

# IX CONGRESO

*IX Congreso de Tecnología en Educación  
y Educación en Tecnología*

LIBRO de ACTAS

12 y 13 de junio de 2014



RedUNCI

*Universidad Nacional de Chilecito  
Campus Los Sarmientos  
Chilecito | La Rioja | Argentina*



UNdeC

TE&ET 2014. IX Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología /  
Fernanda Beatriz Carmona ... [et.al.] ; compilado por Fernando Emmanuel  
Fрати. - 1a ed. - Chilecito : UNdeC, 2014.  
E-Book.

ISBN 978-987-24611-1-9

1. Educación. 2. Tecnología. I. Carmona, Fernanda Beatriz II. Frати, Fernando  
Emmanuel, comp.  
CDD 370.1

Fecha de catalogación: 12/06/2014

# Comité de Honor

Ing. Norberto Raúl CAMINO  
*Rector de la Universidad Nacional de Chilecito*

Ing. Armando DE GIUSTI  
*Coordinador de Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática*

Dr. Walter ROBLEDO  
*Secretario de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Chilecito*

Lic. Walter Rafael FLORES  
*Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de La Rioja*

# Comité Académico

Nelson ACOSTA

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

Hugo ALFONSO

*Universidad Nacional de La Pampa*

Silvia ARANGUREN

*Universidad Autónoma de Entre Ríos*

Marcelo ARROYO

*Universidad Nacional de Río IV*

María Alejandra BARRERA

*Universidad Nacional de Catamarca*

Edgardo BELLONI

*Universidad Gastón Dachary*

Juan BOURNISSEN

*Universidad Adventista del Plata*

Laura BRANDÁN BRIONES

*Universidad Nacional de Córdoba*

Carlos BUCKLE

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*

Andrés BURSZTYN

*Universidad Tecnológica Nacional*

Fernanda Beatriz CARMONA

*Universidad Nacional de Chilecito*

Lechstaler Antonio CASTRO

*Escuela Superior de Ejército*

Zuma CATALDI

*Universidad Nacional de Tres de Febrero*

Uriel CUKIERMAN

*Universidad de Palermo*

Armando DE GIUSTI

*Universidad Nacional de La Plata*

Marcelo DE VICENZI

*Universidad Abierta Iberoamericana*

Elena DURÁN

*Universidad Nacional de Santiago del Estero*

Adriana ECHEVERRIA

*Universidad de Buenos Aires (Ingeniería)*

Susana ESQUIVEL

*Universidad Nacional de San Luis*

Marcelo ESTAYNO

*Universidad Nacional de Lomas de Zamora*

Guillermo FEIERHERD

*Universidad Nacional de Tierra del Fuego*

Slezak Diego FERNÁNDEZ

*Universidad de Buenos Aires (Ciencias Exactas)*

Jorge FINOCCHIETO

*Universidad CAECE*

Antonio FOTI

*Universidad Argentina John F. Kennedy*

Ramón GARCÍA MARTÍNEZ

*Universidad Nacional de Lanús*

Gustavo GIL

*Universidad Nacional de Salta*

Rosana GIMENEZ

*Universidad del Aconcagua*

Cristina GREINER  
*Universidad Nacional del Nordeste*

Laura PRATO  
*Universidad Nacional de Villa María*

Sebastián GRIECO  
*Universidad Católica Argentina*

Gabriela ROBIOLO  
*Universidad Austral*

Alberto GUERCI  
*Universidad de Belgrano*

Claudia RUSSO  
*Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires*

Ariadna GUGLIANONE  
*Universidad del CEMA*

Jorge SCUCIMARRI  
*Universidad Nacional de Lujan*

Raúl KANTOR  
*Universidad Nacional de Rosario*

Guillermo SIMARI  
*Universidad Nacional del Sur*

Horacio KUNA  
*Universidad Nacional de Misiones*

Osvaldo SPOSITTO  
*Universidad Nacional de La Matanza*

Horacio LOYARTE  
*Universidad Nacional del Litoral*

Mónica TUGNARELLI  
*Universidad Nacional de Entre Ríos*

Griselda LUCCIONI  
*Universidad Nacional de Tucumán*

Claudio VAUCHERET  
*Universidad Nacional del Comahue*

María Eugenia MÁRQUEZ  
*Universidad Nacional de la Patagonia Austral*

Luis VIVAS  
*Universidad Nacional de Rio Negro*

Martin MORALES  
*Universidad Nacional Arturo Jauretche*

Patricia ZACHMAN  
*Universidad Nacional del Chaco Austral*

Claudio NADAL  
*Universidad Nacional de La Rioja*

Marcelo ZANITTI  
*Universidad del Salvador*

Alejandra OTAZÚ  
*Universidad Nacional de San Juan*

Hugo René PADOVANI  
*Universidad de Morón*

José PAGANINI  
*Universidad Nacional de Jujuy*

# Comité Científico

María José ABÁSULO

*Universidad de las Islas Baleares (España)*

Sandra BALDASSARRI

*Universidad de Zaragoza (España)*

Elena BARBERÁ

*Universitat Oberta de Catalunya (España)*

Alberto CAÑAS

*University of West Florida (USA)*

Zulma CATALDI

*Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)*

Marcela CHIARANI

*Universidad Nacional de San Luis (Argentina)*

Armando DE GIUSTI

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Javier DIAZ

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Domingo DOCAMPO

*Universidad de Vigo (España)*

Guillermo FEIERHERD

*Universidad Nacional de Tierra del Fuego (Argentina)*

Lorenzo GARCÍA ARETIO

*Universidad nacional de Educación a Distancia (España)*

Alejandro GONZALEZ

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Gladys GORGA

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Ramiro JORDAN

*University of New Mexico (USA)*

Mónica LUQUE

*Red de Información Tecnológica Latinoamericana (USA)*

Cristina MADDOZ

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Alejandra MALBERTI

*Universidad Nacional de San Juan (Argentina)*

María MALBRÁN

*Universidad de Buenos Aires*

*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Humberto MARGIOTTA

*Università Ca' Foscari di Venezia (Italia)*

Eugenia MÁRQUEZ

*Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Argentina)*

Regina MOTZ

*Universidad de la República (Uruguay)*

Antonio NAVARRO MARTIN

*Universidad Complutense Madrid (España)*

José Angel OLIVAS VARELA

*Universidad de Castilla La Mancha (España)*

Rita OTERO

*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina)*

Carlos PALDAO

*Red de Información Tecnológica Latinoamericana*

*Ibero American Science and Technology Education Consortium (USA)*

Patricia PESADO  
*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Angelo TARTAGLIA  
*Politécnico Torino (Italia)*

Daniel PRIETO CASTILLO  
*Universidad Nacional de Cuyo (Argentina)*

Alejandra ZANGARA  
*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Dolores Isabel REXACHS DEL ROSARIO  
*Universidad Autónoma de Barcelona (España)*

Josemar RODRIGUEZ DE SOUSA  
*Universidade do Estado da Bahia (Brasil)*

Rosabel ROIG VILA  
*Universidad de Alicante (España)*

Sonia RUEDA  
*Universidad Nacional del Sur (Argentina)*

Claudia RUSSO  
*Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)*

Jaime SANCHEZ  
*Universidad Nacional de Chile (Chile)*

Laura SANCHEZ  
*Universidad Nacional del Comahue (Argentina)*

Albert SANGRÁ  
*Universitat Oberta de Catalunya (España)*

Cecilia SANZ  
*Universidad Nacional de La Plata (Argentina)*

Guillermo SIMARI  
*Universidad Nacional del Sur (Argentina)*

Fani STYLIANIDOU  
*Universidad de London (Inglaterra)*

Liane TAROUÇO  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)*

# Coordinadores

Carlos BUCKLE

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*

Fernanda Beatriz CARMONA

*Universidad Nacional de Chilecito*

Gladys GORGA

*Universidad Nacional de La Plata*

Nora REYES

*Universidad Nacional de San Luis*



# Comité Organizador Local

Fernanda Beatriz CARMONA

Fernando Emmanuel FRATI

Pablo OLMEDO

Gabriel QUIROGA SALOMON

Mónica EINES

Jorge Damian TEJADA

Alberto Eduardo RIBA

Federico BRIOZZO

Griselda LAVIN

Alejandra PAEZ

# Índice de Artículos

<b>Educación en Tecnología</b>	<b>1</b>
Análisis bibliográfico de la aplicación de las ontologías en el ámbito del e-learning proponiendo un Framework para la definición semántica en el área evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje	2
Aprendizaje basado en problemas y las estrategias de evaluación continua para el desarrollo de una actividad colaborativa en línea . . . . .	12
Enseñar y aprender Seguridad y Privacidad en Redes en la UNLP: SyPeR . . . . .	22
Estrategia metodológica B-Learning para la enseñanza de la programación a los alumnos de primer año de Ingeniería Electrónica . . . . .	30
Experiencia de intercambio docente en dos asignaturas de inteligencia artificial en universidades argentinas . . . . .	38
La implementación de tecnología informática en el aprendizaje de Redes Neuronales: del estudio “de manual” a la experiencia “en el aula” . . . . .	47
Porque incluir Green IT en la currícula de Informática . . . . .	57
Problemas de Programación: Algunos Nexos Posibles entre la enseñanza y el Aprendizaje . . . . .	66
Propuesta de un modelo de rol emprendedor en la asignatura Proyecto Final de Carrera . . . . .	75
Propuesta para documentar trabajos finales utilizando metodologías ágiles . . . . .	83
Redes académicas: desafíos de la movilidad virtual en la UNLP . . . . .	91
Robotica Educativa: una estrategia para despertar vocaciones tempranas en Informática . . . . .	100
Una herramienta pedagógica para la enseñanza del estudio de la evaluación de proyectos de inversión .	109
Uso de Wiki Moodle para la Creación Colaborativa de Algoritmos . . . . .	118
Vocaciones TIC. ¿Qué tienen en común los alumnos del nivel medio interesados por carreras de Informática? . . . . .	128
<b>Tecnología en Educación</b>	<b>139</b>
Análisis comparativo de Herramientas de Autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada	140
Análisis de pautas WCAG 2.0 aplicadas en un sistema de administración académica para la Educación Superior . . . . .	151
Animales Autóctonos de la República Argentina: un abordaje desde la tecnología y los niños . . . . .	158
Buscador automático de material educativo en aulas virtuales . . . . .	166
Capacitación docente: Propuesta para incorporar TIC en educación superior . . . . .	174
Categorías de análisis del discurso en la construcción del conocimiento mediante herramientas de comunicación virtual: foro y chat . . . . .	184
Chat, Pizarra Virtual, Aulas Modulares Virtuales . . . . .	190
Construcción de los Blogs de Cátedras de la UNLP. Sitio accesible para la producción y circulación de conocimiento . . . . .	203
El uso de wikis en la formación universitaria . . . . .	212

Estrategias didácticas mediadas por tecnologías para el aprendizaje complejo de conceptos asociados a la dinámica lineal en carreras de ingeniería . . . . .	221
Estudio comparativo de una práctica de laboratorio: el péndulo . . . . .	229
Evaluación del material educativo Histologi@. Diseño del Plan de Evaluación y primeros resultados de su implementación . . . . .	239
Herramienta de Realidad Aumentada para la Explotación de Material Didáctico Tradicional . . . . .	250
Implementación de un Repositorio de Laboratorios Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias . . . . .	255
Incorporación de software educativo al aula. Entornos colaborativos locales . . . . .	262
La tecnología como apoyo a la presencialidad: un caso de éxito de la FRRe . . . . .	270
Los ePortfolios como estrategia de aprendizaje de la estadística: una experiencia . . . . .	279
Modelo de análisis de un ambiente virtual de aprendizaje inmersivo para el desarrollo de planes de evacuación . . . . .	289
Modelo del estudiante para sistemas de aprendizaje ubicuo: representación por medio de ontologías . . . . .	298
Moodle y VPL como Soporte a las Actividades de Laboratorio de un Curso Introductorio de Programación . . . . .	306
Objeto de Aprendizaje para la enseñanza de la Simulación . . . . .	315
Primeros pasos de los laboratorios virtuales en la UTN - FRRE . . . . .	325
Producción de audiovisuales como estrategia de aprendizaje activo . . . . .	332
Refuerzo de Clases teóricas Basado en la Disponibilidad de Videos en Internet. Planteo de una Experiencia . . . . .	342
REMAR: REd Mercosur para la Accesibilidad y la generación colaborativa de Recursos educativos abiertos . . . . .	350
Robot Educativo Virtual para el aprendizaje de datos geofísicos . . . . .	359
Robótica en el Contexto de las tecnologías de la Educación . . . . .	364
Sistemas Ensambladores de Objetos de Aprendizaje. Estado del arte . . . . .	373
Sistemas Inteligentes Aplicados a los Procesos de Evaluación . . . . .	383
Un aporte a la difusión de objetos educativos abiertos a través de la integración de Moodle con un repositorio digital . . . . .	390
Una experiencia de Utilización de TICs en la Enseñanza - Aprendizaje en Entornos virtuales de Algebra400	
Uso de Conferencias Web para la Orientación de tesis de Grado y Posgrado en Ciencias Informáticas . . . . .	410
Uso de software de simulación en el dictado de la asignatura: Redes de Computadoras . . . . .	418

# Autores

## A

ACOSTA, Julio (UNNE): 400  
ACOSTA, Mariana (UTN-FRBA): 47  
ALDERETE, Romina Y. (UNNE): 151  
ALFONZO, Pedro Luis (UNNE): 151  
AMADEO, Ana Paola (UNLP): 390  
AMBROSI, Viviana (UNLP): 57  
ARELLANO, Norma (UNSL): 30  
ARSAUTE, Ariel (UNRC): 83  
ASTUDILLO, Gustavo (UNLPAM): 373  
AVILA, Diego (UM): 364

## B

BACHMAN, Noemi (UNNE): 400  
BALDASARRI, Sandra (UZ): 140  
BANCHOFF TZANCOFF, Claudia M. (UNLP): 57,  
158  
BARLETTA, César (UNLP): 91  
BARRIOS, Teresita Haydee (UTN-FRRe): 270,325  
BARTÓ, Carlos Alberto (UNC): 383  
BECERRA, Martín Ezequiel (UNLaM): 250  
BENITO, Patricia (UM): 289  
BEVACQUA, Sebastián Ariel (UNLaM): 250  
BOGADO, Joaquín (UNLP): 22  
BOSIO, Silvana (UNVM): 66

## C

CARABALLO, Horacio (UNLP): 262  
CARMONA, Fernanda Beatriz (UNDeC): 100  
CASTRO, Néstor (UNLP): 57  
CASTRO CHANS, Beatriz (UNNE): 332  
CECHINEL, Christian (UFPEL): 350  
CERNADAS, María Alejandra (UTN-FRRe): 270  
CHARNELLI, María Emilia (UNLP): 390  
CHIAPELLO, J. (UNNE): 128  
COMOGLIO, Marta (UNLZ): 184  
CORNAGO SEDEÑO, Carla Mariela (UNLP): 158

## D

D'ANTONIO, Susana (UNLP): 158  
DALERBA, Andrea (UNVM): 66  
DANIELE, Marcela (UNRC): 83

DAPOZO, Gladys N. (UNNE): 128  
DE LA LLAVE, Esteban (UNLaM): 250  
DELLA ROSA, Enriqueta (UNLP): 91  
DEMO, Juan Pablo (UNRC): 190  
DEROCHE, A. (UTN-FRBA): 47  
DIAZ, Alicia (UNLP): 350  
DIAZ, Javier (UNLP): 22, 57, 390  
DÍAZ, Laura Cecilia (UNC): 383  
DIESER, María Paula (UNLPAM): 279  
DUARTE, Nicolás Daniel (UNLaM): 250  
DURÁN, Elena (UNSE): 166, 298, 315

## E

ENCINAS, Diego (UNLP): 418  
ESCALANTE, Jaquelina E. (UNNE): 151  
ESCUDERO, Silvia Susana (UNLu): 255  
ESNAOLA, Fernanda (UNLP): 91

## F

FASCE, Sofía (UM): 364  
FERNANDEZ, Jacqueline (UNSL): 30  
FERNÁNDEZ, Mariana (UNLZ): 184  
FERNANDEZ REUTER, Beatriz (UNSE): 166  
FISSORE, Marcela Laura (UNVM): 66  
FRATI, Fernando Emmanuel (UNDeC): 100  
FRUTOS, Mariana (UNRC): 83

## G

GARCÍA CHICOTE, Gonzalo Hernán (UNLP): 203  
GARCIA MARTINEZ, Ramon (UNLA): 342, 410  
GARCIA-DIAZ, Ma. Elena (OTRA): 350  
GODOY, María V. (UNNE): 75, 151  
GONZALEZ, Alejandro (UNLP): 12, 91, 203, 306  
GONZALEZ, Gabriela (UNSE): 298  
GONZÁLEZ, Cecilia Zulema (UNLP): 262  
GOÑALONS, Gabriela (UNNE): 332  
GORGA, Gladys (UNLP): 12  
GREINER, Cristina (UNNE): 128  
GUASTAVINO MOSNA, María Lorena (UNNE): 332

## I

IERACHE, Jorge (UNLaM): 250, 364  
IGARZA, Santiago (UNLaM): 250  
IRIARTE, Leandro (UNAJ): 418

IRIBARREN, Juan (UM): 364  
ISAIA, Claudia Pura Elena (UNdeC): 100

## J

JIMÉNEZ REY, Elizabeth (UBA): 118

## K

KARPOW, Nora (UNVM): 66

## L

LA RED MARTÍNEZ, David L. (UNNE): 400  
LICEDA, Patricia Marta (UBA): 118  
LIPERA, Liliana (UM): 289  
LÓPEZ, Gustavo (UBA): 118  
LÓPEZ, Emiliano (UNCUYO): 221  
LORUSSO, Emiliano (UM): 364  
LOVOS, Edith (UNRN): 306

## M

MACIA, Nicolás (UNLP): 22  
MADOZ, Maria Cristina (UNLP): 12  
MALBERNAT, Lucia Rosario (CAECE): 174  
MANGIARUA, Nahuel Adiel (UNLaM): 250  
MARAZZO, José Luis (UNLu): 255  
MARIN, Maria Bianca (UTN-FRRe): 270, 325  
MARIÑO, Sonia (UNNE): 38, 75, 151  
MARTIN, María De Las Mercedes (UNLP): 91  
MARTIN, Sofía (UNLP): 158  
MARTORELLI, Sabrina Lorena (UNLP): 239  
MARTORELLI, Sergio R. (UNLP): 239  
MASSA, Stella Maris (UNMdP): 212  
MAZZA, N. (UM): 364  
MEDA, Rodolfo (UM): 364  
MENDEZ, Hellen (OTRA): 350  
MIRASSO, Aníbal (UNCUYO): 221  
MORALEJO, Lucrecia (UNLP): 140  
MORALES, Daniel Martín (UNAJ): 359, 418  
MORCELA, Oscar Antonio (UNMdP): 212  
MOTZ, Regina (UdelaR): 350

## O

ORTÍZ, Fernando Martín (UNLaM): 250

## P

PAINEFILU, Jaime Paul (UNRC): 190

PASCAL, Oscar (UNLZ): 184  
PEDROZO PETRAZZINI, Gabriel Osmar (UNNE):  
128

PENCO, Paula (UNLZ): 184

PERALTA, Marilina Itatí (UNLP): 91

PEREIRA, Gustavo (UM): 364

PERI, Jorge (UNLu): 255

PESADO, Patricia (UNLP): 140

POLLO CATTANEO, Maria Florencia (UTN-FRBA):  
47

PYTEL, Pablo (UTN-FRBA): 47

## R

RAICHMAN, Silvia (UNCUYO): 221

RAIMUNDO, Marcelo (UNLP): 57

RAMBO, Alice Raquel (UNaM): 38

RE, Miguel Angel (UTN-FRC): 229

RIBA, Alberto Eduardo (UNdeC): 100

RODRÍGUEZ, Darío (UNLA): 342, 410

RODRIGUEZ DE WAIDATT, Lucia (UNdeC): 109

ROMANUT, Leandro (UNLP): 203

ROMERO, Juan Carlos (UM): 289

ROMERO, Lucila (UNL): 2

ROSAS, M. V. (UNSL): 30

## S

SABOLANSKY, Alejandro (UNLP): 22

SADABA, Ana Ines (UNLP): 203

SALAZAR, Nevelin Irene (UNSE): 315

SANDBAL VERÓN, Valeria Celeste (UTN-FRRe):  
270

SANTACRUZ-VALENCIA, Liliana Patricia (URJC):  
373

SANZ, Cecilia (UNLP): 140, 239, 373

SANZ, Diego Rubén (UNLaM): 250

SARTORI, Juan José Pompilio (UNdeC): 109

SATTOLO, Iris (UM): 289

SCHIAVONI, Alejandra (UNLP): 390

SCOREANZI, Andrea (UADER): 2

SERVETTO, Arturo (UBA): 118

SOBOL, Blanca (UNNE): 332

SORIA, Fernando (UTN-FRRe): 325

SZNAJDLEDER, Pablo (UTN-FRBA): 342

SZPINAK, Ariel Ferreira (UNRC): 190

### **T**

TINELLI, Francisco (UNCUYO): 221

TOTTER, Eduardo (UNCUYO): 221

### **U**

UVA, Marcelo (UNRC): 83

### **V**

VEGEA, C. (UTN-FRBA): 47

VENOSA, Paula (UNLP): 22

VERA, José Obdulio (UNLP): 359

VERDICCHIO, Nicolás Nazareno (UNLaM): 250

### **Z**

ZANEL, Maria Sol (UNVM): 66

ZORZAN, Fabio (UNRC): 83,190

ZÚÑIGA, Mariela Elizabeth (UNSL): 30

# Educación en Tecnología

## **Análisis bibliográfico de la aplicación de las ontologías en el ámbito del e-learning proponiendo un Framework para la definición semántica en el área evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje**

**Andrea Scoreanzi; Lucila Romero**

Facultad de Ciencia y Tecnología, UADER, Paraná

Departamento Informática, Facultad de Ingeniería, FICH, UNL, Santa Fé

andrea.scoreanzi@gmail.com; lucila.rb@gmail.com

### **Resumen**

El uso de ontologías, como herramientas para guiar la generación, organización y personalización de contenidos de e-learning incluyendo las evaluaciones, ha ido cobrando importancia, ya que pueden representar el conocimiento de un dominio dado y tienen la capacidad de razonar sobre ello.

Este trabajo presenta un modelo que conceptualiza el avance alcanzado en el uso de tecnologías semánticas aplicadas a la evaluación, que es resultado de un profundo análisis bibliográfico de los factores involucrados en la construcción de modelos educativos para evaluación del aprendizaje en entornos e-learning.

El modelo sirve de referencia para los interesados en un proyecto de e-learning ya que su éxito depende en gran medida de la calidad de las aplicaciones y herramientas utilizadas como soporte para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** evaluación, ontologías, e-learning, web semántica.

### **Introducción**

La educación ha evolucionado y han emergido nuevas prácticas tendientes a facilitar el acceso al conocimiento y adecuarse a las necesidades de cada individuo.

Cada vez hay más instituciones que comienzan programas de e-learning. Esta situación genera la constante búsqueda de recursos para afrontar una serie de cuestiones complejas como la planificación, diseño e

implementación de cursos y programas adecuados a esta realidad. Por otra parte, la creciente disponibilidad del e-learning presenta un espectro de problemas generados por accesos universales, con marcadas diferencias culturales.

En este contexto pedagógico-tecnológico, la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje se convierte en un factor clave. Basado en la evaluación, el aprendizaje con la utilización de las nuevas tecnologías puede enriquecerse con una retroalimentación de calidad a través de una enseñanza personalizada, convirtiendo a este proceso en una experiencia altamente interactiva basado en tecnologías web. En este sentido, se hacen imprescindibles estrategias tendientes a mejorar los procesos de conceptualización, diseño, planificación y ejecución de las actividades de evaluación donde se controla el proceso de enseñanza en entornos de trabajos distribuidos.

En este contexto tecnológico, la propiedad clave de la arquitectura de la Web Semántica establece una herramienta poderosa para satisfacer los requerimientos de eficiencia que los nuevos paradigmas en e-learning requieren. La existencia de herramientas para la creación, edición, mantenimiento e intercambio de ontologías, hacen posible su utilización en la evaluación de la enseñanza en ambientes colaborativos.

El objetivo es presentar un modelo que conceptualiza el avance alcanzado en el uso de tecnologías semánticas aplicadas a la evaluación. El modelo sirve de referencia para los interesados en un proyecto de e-learning ya que su éxito depende en gran medida de la calidad de las aplicaciones y herramientas



utilizadas como soporte para el proceso de enseñanza aprendizaje.

El trabajo se organiza como sigue: primero se presenta el contexto de trabajo, luego se ejemplifica la modalidad llevada a cabo para la revisión bibliográfica, seguidamente la propuesta del modelo de referencia y por último las conclusiones y trabajos futuros.

## Contexto Tecnológico

### E-Learning

La educación ha ido cambiando, desde las metodologías hasta los recursos para impartirla, surgen así los sistemas de administración del aprendizaje (LMS Learning Management System) y con ellos la necesidad de los educadores de adaptarse a estas nuevas modalidades.

Un LMS es un entorno virtual educativo, es decir, un software, desarrollado para que docentes puedan gestionar la administración y desarrollo de cursos virtuales, desde el manejo de usuarios, el material de estudio, etc. hasta el seguimiento de los estudiantes en todo el proceso educativo. Para los alumnos significa la posibilidad de acceder al conocimiento de manera fácil e intuitiva y en el momento oportuno. Estos sistemas se instalan en un servidor y se acceden a través de Internet utilizando un navegador y las redes de datos. Esta forma de enseñanza se conoce también como e-learning y se aplica para educación a distancia o como complemento de la modalidad presencial [1,2]. Tienen como premisa el aprendizaje colaborativo, se alienta a los estudiantes a efectuar sus aportes, de manera que participen en la construcción de sus propias ideas y opiniones, para lo cual se brindan las herramientas respectivas [3] como foros, charlas, etc.

Se pretende que el conocimiento se elabore progresivamente conforme el desarrollo de las diferentes temáticas, y de la misma manera se realicen las evaluaciones. En este contexto la tendencia es que la evaluación de los conocimientos se lleve a cabo durante todo el proceso de enseñanza, de manera continua. En los entornos e-learning se busca que el

concepto de evaluación continua sea tomado como una estrategia de evaluación que se orienta más al proceso de aprendizaje que a una mera valoración numérica [4].

Por lo expuesto, y de acuerdo al momento en que se realicen las evaluaciones pueden ser: evaluación diagnóstica: previo al inicio de la enseñanza, para conocer el nivel que traen los alumnos; evaluación formativa: durante el proceso de enseñanza para ver el progreso o no de los alumnos; evaluación sumativa: finalizado el proceso de aprendizaje para determinar si se alcanzaron los objetivos de enseñanza planteados y en qué medida [5]. Otro concepto importante en este ambiente son las autoevaluaciones: herramienta que permite a un aprendiz determinar la medida en que sus objetivos de aprendizaje, previamente establecidos, se han cumplido y las medidas a adoptar en caso de no haberlos logrado [6].

En el ámbito de los LMS aparecen los Objetos de Aprendizaje (OA), la IEEE [7] define a un OA como “cualquier entidad –digital o no digital– que puede ser usada para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento”. Un OA permite enseñar, transmitir un conocimiento, y debe tener las siguientes características: 1) reusabilidad: ser usado cada vez que se lo necesite; 2) portabilidad: se debe poder utilizar en diferentes sistemas de aprendizaje; 3) accesibilidad: facilidad para ser encontrados; 4) flexibilidad y modificabilidad: de manera que a partir de un OA se pueda generar uno nuevo [8]. Para que estos sean de utilidad se deben almacenar en repositorios de OA, que brindan herramientas que facilitan su búsqueda, localización e indexación y posibilitan su reutilización [9,10].

### Interoperabilidad

Para que sea posible compartir recursos es necesario que exista interoperabilidad entre los sistemas. La IEEE [11] define a la interoperabilidad como “*la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada*”, en este contexto nos interesa la sintáctica y la semántica. La interoperabilidad sintáctica: es la capacidad

que deben tener los sistemas de información para poder leer datos e información provenientes de otros sistemas semejantes y obtener una representación que sea compatible con el sistema actual [12]. Mientras que, la Interoperabilidad semántica: una vez lograda la anterior refiere a obtener una correcta y adecuada interpretación [13].

Los metadatos tienen gran importancia para lograr la interoperabilidad semántica, son datos o información que describen de manera detallada y precisa a los contenidos educativos, en este caso los OAs.; cada OA tiene asociado sus metadatos respectivos que lo describen y brindan información sobre sus características y finalidad, de manera que puedan ser identificados, localizados y clasificados [14].

Los estándares también son importantes para tratar el problema de la interoperabilidad entre LMSs., describen de forma detallada y completa las características o maneras de realizar una tarea o un procedimiento [15]. Los más relevantes para este trabajo son: LOM[16]: especifica la sintaxis y la semántica de los metadatos para OA, define los atributos necesarios para describirlos de forma completa y adecuada. DC[17]: proponen un modelo para la definición de metadatos con el fin de promover mejores prácticas en la descripción de recursos, y lograr metadatos coherentes que sean accesibles y faciliten su recuperación y posterior entendimiento. Permiten describir de manera efectiva los recursos en red.

### **Web Semántica**

Es importante el uso de las tecnologías de la Web Semántica para lograr la interoperabilidad entre LMSs. Tim Berners-Lee, la define [18] *“La Web semántica es una extensión de la Web actual en la cual la información se da mediante un significado bien definido, más adecuado para que las computadoras y las personas trabajen en cooperación”*, además agrega *“proporcionará una estructura al contenido de las páginas Web, creando un entorno donde los agentes de software que viajan de página en página puedan llevar a cabo rápidamente tareas que*

*son complicadas para los usuarios”*. Cuando se hace referencia a los usuarios no sólo se refiere a las personas, sino y principalmente a los agentes inteligentes, que es un software autónomo que se dedica a realizar tareas complejas para llevar a cabo sus objetivos y se relaciona con otros agentes para potenciar su capacidad ejecutora. Se quiere facilitar el trabajo a las personas y que sean estos agentes quienes efectúen la tarea más complicada de optimizar las búsquedas y obtener información realmente acorde a lo que se quiere conseguir. Estos agentes deben poder entender y procesar el lenguaje natural, necesitan planificar que es lo que deben hacer, para lo cual requieren conocer completamente su entorno [18].

Para que esto sea posible deben tener capacidad de entendimiento, en el sentido de inferir, deducir, que a partir de ciertos datos e información puedan razonar, y valiéndose de procedimientos lógicos y matemáticos puedan arribar a conclusiones válidas [19].

Las tecnologías que permiten llevar a cabo la Web Semántica se especifican en su arquitectura en capas cuyo objetivo es ganar mayor poder expresivo. En esta arquitectura se proponen lenguajes semánticos basados en XML (Lenguaje de Marcado Extensible) [20,21]; *RDF* (Framework para la Descripción de Recursos): esquema para la definición de la información que estará en la Web y agregar significado a los contenidos que allí se almacenan (no sólo a los recursos sino también a las relaciones entre ellos). *RDF SCHEMA*: es una extensión semántica de *RDF*. *Lenguajes para la Representación de Ontologías*: deben ser escritas en un lenguaje formal que permitan interoperabilidad y reutilización. El más utilizado es *OWL*.

### **Ontologías**

Según Gruber “una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización” [22]. Otra definición es la dada por Studer [23] siguiendo a Gruber y a Borst “Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida” y seguidamente da su explicación en cuanto a cada término de la misma:

“Conceptualización refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo por haber identificado los conceptos relevantes de ese fenómeno. Explicito significa que el tipo de conceptos usados, y las restricciones en su uso son explícitamente definidas. Formal refiere al hecho de que las ontologías deben ser legibles por las máquinas, lo cual excluye el lenguaje natural. Compartida refleja la noción de que una ontología captura conocimiento consensuado, es decir, que no es privado de alguien individual, pero es aceptado por un grupo”.

Un concepto relevante en el ámbito de las ontologías son las anotaciones semánticas, que es información que se agrega a un documento sobre conceptos de una ontología. En las páginas Web hace explícito el significado para un ordenador de los recursos disponibles, se pretende que estas permitan el acceso inteligente a los recursos, faciliten la búsqueda y navegación en la Web y exploten nuevos enfoques de inferencia [24].

El Grupo de Trabajo de Ontologías Web de la W3C creó OWL, un lenguaje con un alto poder de expresividad para el desarrollo de ontologías. Se presenta en tres tipos, con una expresividad diferente. *OWL Lite*: para situaciones con jerarquías de clases y restricciones simples. *OWL DL*: tiene mayor expresividad que el anterior, su base es la lógica descriptiva<sup>1</sup>. *OWL Full*: para casos que requieran alta expresividad [25].

Las ontologías están compuestas por diversos elementos, [26] siguiendo a Gruber ha identificado cinco tipos de componentes: Clases: representan conceptos, se organizan en taxonomías y aplican mecanismos de herencia. Relaciones: representan una asociación entre conceptos de un dominio. Funciones: es un tipo específico de una relación, donde un elemento es identificado a partir de realizar el cálculo correspondiente a una función determinada. Axiomas formales: principios básicos que no se pueden demostrar sobre los

que se construyen teorías. Instancias: permiten representar objetos específicos en un momento dado, en una ontología un elemento o individuo.

### Metodologías de Desarrollo

Existen diferentes metodologías para el desarrollo de las ontologías según se indica en [26], se detallará una de las más utilizadas: *METHONTOLOGY* que se caracteriza por el ciclo de vida que propone.

*METHONTOLOGY*: sugiere un ciclo de vida basado en la evolución de un prototipo, de esta manera es posible, agregar, modificar y eliminar términos en cada nueva versión de la ontología (cada versión se corresponde a un nuevo prototipo). Por cada prototipo, se realiza un programa de tareas que se debe llevar a cabo, tiempo y recursos necesarios para realizarlas. Luego se comienza con las actividades propias del desarrollo de la ontología que son: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento; que se llevan a cabo de manera simultánea con otras actividades de administración como son el control y el aseguramiento de la calidad, y las actividades de apoyo que son: adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación y manejo de la configuración; actividades todas que se realizan durante todo el proceso del ciclo de vida de la ontología.

Cabe aclarar que existen herramientas de soporte para el desarrollo de las ontologías, son editores que posibilitan que esta tarea resulte más sencilla. Entre los más usados se destaca Protégé.

### Revisión Bibliográfica

Para cumplir el objetivo del trabajo se realizó una revisión bibliográfica para conocer los diferentes autores que tratan la temática, distintas visiones y detectar el estado actual de las tecnologías semánticas aplicadas a las evaluaciones en entornos online. Se empleó la metodología propuesta por Medina-López [27], que hace uso de una guía que permite conocer un campo de estudio en profundidad y

<sup>1</sup> Lógica descriptiva: familia de lenguajes de representación del conocimiento que pueden ser usados para representar el conocimiento terminológico de un dominio de aplicación de una forma estructurada y formalmente bien comprendida.

determinar las actividades a seguir para realizar búsquedas sistémicas de bibliografía.

### Ejemplo de metodología aplicada para la revisión bibliográfica sistémica

*Paso 1:* El campo de estudio a analizar es la aplicación de las tecnologías semánticas para la evaluación de los conocimientos en entornos e-learning. El objetivo del trabajo es desarrollar un marco de referencia para las definiciones semánticas en el dominio de las evaluaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje en entornos e-learning, por lo que se pretendió focalizar la búsqueda en aquellas investigaciones que efectuaban algún aporte en cuanto al uso del e-learning, las evaluaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y la aplicación de las ontologías en el dominio de estudio, de manera que la información recabada de los mismos posibilite llevar a cabo la propuesta planteada. El periodo de tiempo que se considero en el análisis fue desde el año 2001 y hasta el año 2013, al ser un tema relativamente nuevo se resolvió considerar publicaciones desde sus comienzos de manera que la revisión contemple un avance cronológico, pero al tratarse de tecnologías se reparó en el año de las publicaciones, focalizándonos en los últimos avances.

*Paso 2:* Se han considerado como fuentes de información aquellas publicaciones realizadas en editoriales serias y con trayectoria como Elsevier, Springer, entre otras, publicaciones en congresos internacionales y revistas destacadas en el ámbito de la investigación, tesis de maestrías y doctorales.

*Paso 3:* Se ha resuelto realizar las búsquedas de manera automática, para ello se definió un conjunto de palabras claves para filtrar la información recuperada, se especificó que los artículos contengan algunas (una o más) de las siguientes palabras clave y sus derivados o equivalentes en el idioma inglés: evaluación, e-evaluaciones, e-learning, ontología, tecnologías semánticas, web semántica, entorno de aprendizaje. Las palabras consideradas se fueron combinando de todas las maneras posibles y de manera coherente. De la información recuperada se observó que

tanto el título, palabras claves y resumen tuvieran cierta relación con la temática, caso contrario fueron descartadas.

*Paso 4:* Para gestionar la bibliografía encontrada se exportaron los resultados a una planilla de cálculo que almacenaba la siguiente información: fecha de acceso, cita, lugar de descarga (de corresponder) y se descargaba el archivo almacenándose en una carpeta para tal fin. Para la depuración de los trabajos se realizó una clasificación propia del material seleccionado, determinada por el aporte que el artículo daba a la investigación (definiendo los criterios: A: alto – M: medio – B: bajo – D: descartado), dejándose de lado aquellos calificados con D. Una vez que la bibliografía era seleccionada se movía a otra carpeta, identificando cada archivo con el nombre de autor y año de publicación. Se actualizaba el archivo gestor indicando los elegidos y especificando la cantidad de artículos encontrados de acuerdo a su calificación.

*Paso 5:* Se seleccionaron 44 artículos y su análisis se baso en la planilla de la Figura 1, especialmente diseñada para este trabajo. Por cuestiones de espacio se muestra a modo de ejemplo el análisis realizado a uno de los trabajos elegidos.

Plantilla Base para la Revisión Bibliográfica	
Título:	
Autores:	
Lugar de trabajo:	
Tema:	
Herramientas Utilizadas:	
Herramientas Desarrolladas:	
Metodología Utilizada:	
Ontologías Utilizadas:	
Ontologías Desarrolladas:	
Está disponible en la Web?	
Es de acceso libre?	
Estándares:	
LMS:	
Reconocimiento de O.A:	
Nivel de Avance:	
Conclusión:	
Grado de aporte (A: alto, M: medio, B: bajo, D: descartado):	
Observación:	

Fig. 1. Plantilla base para la Revisión Bibliográfica

El análisis de la propuesta encontrada en [28] tiene el siguiente resultado:

Título: “Tecnologías de la Web Semántica para la generación de feedback (retroalimentación) en entornos de evaluación online.”

Autores: Sánchez-Vera, M.<sup>1</sup>; Fernández-Breis, J.<sup>2</sup>; Castellanos-Nieves, D.<sup>3</sup>; Frutos Morales, F.<sup>2</sup>; Prendes-Espinosa, M.<sup>1</sup>

Lugar de trabajo: <sup>1</sup>Dpto. de Didáctica y Org. Escolar, Univ. de Murcia, España. <sup>2</sup>Dpto. de Informática y Sist., Univ. de Murcia, España. <sup>3</sup>Dpto. de Cs. de la Computación e Inteligencia Artificial, Univ. de Granada, España.

Tema: método para generar retroalimentación a partir de las preguntas abiertas de evaluaciones en entornos online, puede ser usado por docentes y alumnos durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje.

Herramientas Utilizadas: lenguaje OWL, técnicas de NLP (Procesamiento de Lenguaje Natural), funciones de similitud semántica, editor Protégé, exelearning<sup>2</sup>.

Herramientas Desarrolladas: algoritmo de feedback, funciones de similitud semántica, algoritmo para detección de elementos ontológicos, algoritmo para detectar coincidencias de preguntas y respuestas.

Metodología Utilizada: no se menciona.

Ontologías Utilizadas: no se menciona.

Ontologías Desarrolladas: ontología Curso.

Está disponible en la Web? Si.

Es de acceso libre? Si, en <http://miuras.inf.um.es/~oele/disenio.owl>

Estándares: no se menciona.

LMS: plataforma OeLE.

Reconocimiento de OA: no se menciona.

Nivel de Avance: implementado.

Conclusión: La plataforma OeLE es un sistema capaz de calificar exámenes e identificar las principales fortalezas y debilidades en el aprendizaje de los estudiantes, a esta plataforma se le incorporó un sistema que genera feedback a partir de las respuestas de los estudiantes a las preguntas abiertas dadas en un examen en un entorno online. Incluye la ontología Curso que modela el conocimiento de los cursos, información que debe ser provista por los docentes, quienes además definen las estrategias y políticas de calificación. Se proporciona feedback a docentes y a estudiantes; reportando en detalle

lo actuado por un alumno en cada evaluación e indicando los aspectos a mejorar, para lo que proporciona enlaces a información pertinente.

Grado de aporte: A.

Observaciones: sin observaciones.

### Resultados del análisis bibliográfico

Del análisis realizado se detectó la creciente aplicación de las tecnologías semánticas en el ámbito educativo y en muchos casos para la temática evaluativa específicamente. Se encontró su uso en las siguientes formas:

- como soporte para la generación de preguntas de la forma simple, múltiple Choice o verdadero/falso (las más usadas en evaluaciones e-learning), preguntas abiertas con expresiones libres en lenguaje natural para las que se considera la exactitud de las respuestas y su pertinencia.
- para realizar las correcciones automáticas de las respuestas y almacenar información sobre los errores conceptuales producidos para su posterior consideración, a fin de efectuar sugerencias y mitigar las faltas, y de acuerdo a los conocimientos de los estudiantes ampliar y/o profundizar sobre la temática de que se trate. Junto con medidores de similitud semántica y razonadores inteligentes calificar las respuestas de las preguntas abiertas.
- en el área de la programación se aplican las ontologías relacionales, que dan el sustento necesario para proporcionar sentencias de consultas en el formato SQL, estas son traducidas al lenguaje natural para ser presentadas a los alumnos como problemas a resolver.
- con la información almacenada del actuar académico, perfil y preferencias del alumno se logra ofrecer aprendizaje personalizado en colaboración con potentes buscadores y diversos servicios web.
- posibilitan integrar diferentes contenidos de aprendizaje a diseños previamente elaborados bajo estándares para tal fin, de esta manera a un diseño de aprendizaje se le incorpora un contenido específico y se van generando diferentes componentes educativos.

<sup>2</sup> Exelearning: aplicación que permite a profesores y académicos publicar contenidos didácticos en soportes informáticos, sin necesidad de tener mucho conocimiento en HTML o XML.

- se propone un servicio de intermediación para poder compartir y reutilizar conocimientos entre sistemas heterogéneos, dejando de manifiesto la importancia de la interoperabilidad sintáctica y semántica.
- se llevan a cabo redes de ontologías que facilitan su desarrollo, administración y mantenimiento, así como la reutilización de componentes de aprendizajes, entre otros beneficios asociados. Se manejan ontologías para cuestiones específicas que, utilizadas en red, aumentan su potencial.
- se realizan actividades de mapeo y fusión de ontologías con el fin de reutilizar y compartir conceptualizaciones. Partiendo de una o más ontologías se obtiene una nueva y se actualiza automáticamente la base de conocimientos existente.
- proveen de la información necesaria para realizar implementaciones parciales y automáticas de determinado proceso de aprendizaje, a partir de las especificaciones particulares provistas por el usuario.
- permiten corregir textos cortos en lenguaje natural haciendo uso de diccionarios electrónicos, solucionando de esta manera el problema de los sinónimos.

Se detectaron avances en aspectos educativos y de aplicación al área de evaluación, y son:

- pruebas haciendo uso de algoritmos de optimización que seleccionan los ítems de un banco de ítems para conformar la evaluación de manera óptima, en un tiempo adecuado y satisfaciendo los requisitos indicados.
- evaluaciones compuestas con preguntas interactivas usando medios gráficos, para evaluar no sólo conocimientos sino también habilidades geográficas, y también a través de jugos en entornos virtuales.
- uso de metodologías de evaluaciones auténticas para casos complejos y reales.
- conformación de las evaluaciones haciendo uso de mapas conceptuales para evaluar conocimiento y rendimiento.
- elaboración de evaluaciones seleccionando el tipo de aprendizaje y competencias a evaluar, luego de lo cual se

presentan listas con las actividades correspondientes para seleccionar y conformar la prueba.

- Se proponen evaluaciones reflexivas entre pares haciendo uso de las discusiones asíncronas, que favorecen las habilidades de reflexión, argumentación, comprensión conceptual, aprendizaje colaborativo y constructivo con posturas críticas.

## Propuesta del Modelo Conceptual

Analizado el material obtenido se concluye este trabajo con un marco teórico de referencia para las definiciones semánticas de las evaluaciones que se llevan a cabo en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de entornos e-learning. La propuesta se describe gráficamente en la Figura 2, y muestra los componentes y herramientas disponibles y más utilizados para el desarrollo e implementación de estos contextos educativos. Se detallan las principales relaciones entre los componentes que garantizarán la funcionalidad del modelo. Los elementos de la Figura 2 son los de mayor importancia detectados en el relevamiento.

La aplicación de las tecnologías de la Web Semántica en el dominio han sido un aporte significativo, las ontologías son de relevante utilidad para búsquedas, evaluación, adquisición y utilización del material de aprendizaje, permiten estructurar el conocimiento, formalizar la conceptualización en este dominio, facilitan el tratamiento automático de la información y son un componente clave en el desarrollo, entrega, diseño y calificación de las evaluaciones.

A partir del relevamiento y análisis realizado se efectúan las siguientes propuestas: para el desarrollo de ontologías: el lenguaje OWL a través del editor Protégé y las metodologías Methontology y Grüniger and Fox, de manera combinada. Las ontologías aplicadas a las evaluaciones se han integrado a las plataformas LMS, aquí se recomienda el uso de Moodle, por la potencialidad de las herramientas que provee, esto permite estructurar los contenidos de aprendizaje que se pueden conceptualizar como OA y ser

descripto a través de metadatos. Se aprecia la aplicación de estándares: IEEE LOM es el más usado para la descripción de OA; IMS QTI para representar contenido y resultados de evaluaciones; IMS-LD para el modelado de procesos de aprendizaje y Dublin Core para describir los recursos en red y debe utilizarse de manera conjunta con otros estándares compatibles en el contexto de aplicación.

La Tabla 1 muestra los conceptos principales que intervienen en las evaluaciones de los

procesos de enseñanza-aprendizaje y las tecnologías semánticas aplicados en el área educativa, que conforman el modelo conceptual de la Figura 2. En la Tabla N° 2 se describen las principales relaciones establecidas entre los conceptos descritos en la Tabla N° 1. Cabe aclarar que la totalidad de los conceptos y relaciones se encuentran tabulados de la misma manera.

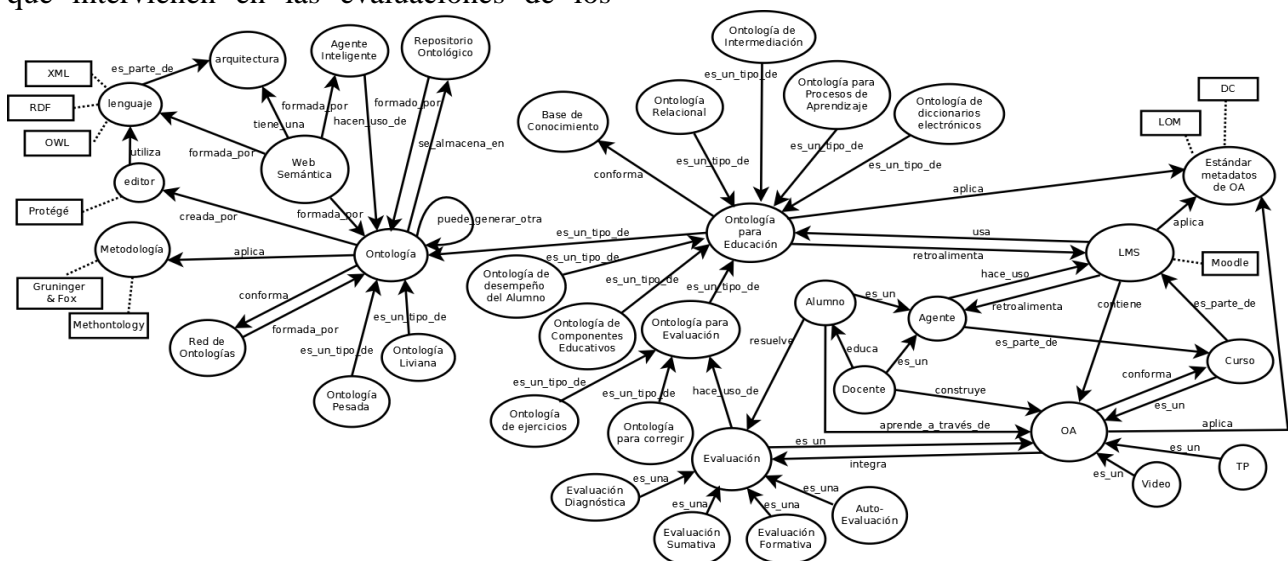


Fig. 2. - Modelo Conceptual de Referencia de Definiciones Semánticas

Nombre	Descripción	Tipo
Ontología	Define formalmente términos y relaciones de un dominio, junto con reglas y axiomas.	Concepto
Ontología para Educación	Ontología que modela conocimiento educativo.	Sub-Concepto
Ontología para Evaluación	Ontología que modela el conocimiento del dominio de las evaluaciones.	Sub-Concepto
LMS	Sistemas que gestionan los componentes involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje online.	Concepto
Evaluación	Proceso que permite evaluar o determinar los conocimientos sobre un determinado dominio.	Concepto
OA	Recursos utilizados para transmitir un conocimiento.	Concepto
Estándar metadatos de OA	Estándar que indica cómo se deben describir los OA.	Concepto

Tabla 1. Conceptos Principales del Modelo

Nombre de la relación	Concepto fuente	Cardinalidad fuente (max)	Concepto destino	Relación inversa
Es un tipo de	Ontología para Educación	1	Ontología	Se clasifica en
Aplica	Ontología para Educación	N	Estándar metadatos de OA	Es aplicados por
Es un tipo de	Ontología para Evaluación	N	Ontología para Educación	Puede Contener
Hace uso de	Evaluación	1	Ontología para Evaluación	Aplicada en
Es un	Evaluación	1	OA	Conforman
Usa	LMS	1	Ontología para Educación	Retroalimenta
Contiene	LMS	N	OA	Es parte de
Aplica	LMS	1	Estándar metadatos de OA	Es aplicado por
Aplica	OA	1	Estándar metadatos de OA	Aplicado por

Tabla 2. Relaciones principales entre conceptos definidos en Tabla N° 1

## Conclusiones y Trabajos Futuros

El modelo conceptual propuesto es una poderosa herramienta que incluye el avance de las evaluaciones a través del e-learning y el valor agregado aportado por la aplicación de las ontologías, esta propuesta tiene un potencial enorme para el entorno educativo, muestra de manera detallada pero concisa y criteriosa los componentes adecuados para poder presentar una propuesta evaluativa de calidad, haciendo uso de las más actuales tecnologías a nivel internacional. Es de suma utilidad y aplicabilidad para todos los interesados en la educación en contextos de elearning, para investigadores a quienes les permite tener una visión general de las tecnologías y posibilidades, el conocimiento brindado les posibilitará tomar las decisiones convenientes a los fines de trazar sus líneas de investigación, dirigir sus trabajos o conocer las herramientas y aplicaciones que está demandando el mercado en este dominio. También es útil para directivos de instituciones educativas, en todos los niveles, para conocer de que nuevas herramientas se pueden valer para aplicar en sus instituciones y adecuar la educación que están brindando a las actuales tendencias a nivel mundial, para docentes a fin de conocer, proponer y utilizar herramientas o posibilidades que motiven a sus alumnos y que les permita aprender de una forma diferente siendo partícipes de este proceso, y además para conocer nuevas modalidades de elaborar el material educativo y de evaluar conocimientos y habilidades de sus alumnos apoyándose en las ventajas tecnológicas; a padres y alumnos para tomar conocimiento de herramientas disponibles para ser usadas en pos de lograr una mejor educación que se adapte a las realidades actuales y necesidades particulares; y líderes e integrantes de proyectos informáticos relacionados a la temática propuesta a los fines de conocer los avances de las tecnologías y la flexibilidad que brinda para adaptarse a cada requerimiento. Como quedo demostrado, el campo de las tecnologías semánticas es un campo muy prometedor y que vislumbra grandes

beneficios en diversas áreas de conocimiento. En especial, aplicadas al proceso de enseñanza aprendizaje, permitiendo que los contenidos educativos sean descriptos y organizados de manera apropiada, para lograr una adecuada navegación por éstos y que sean recuperados y accedidos de manera flexible, además de posibilitar búsquedas optimizadas y reutilización del material educativo.

En el futuro, se pretende continuar las investigaciones en la línea relacionada a la aplicación de ontologías para evaluación de preguntas abiertas, focalizando el trabajo en la búsqueda de metodologías y herramientas que posibiliten el procesamiento de lenguaje natural.

## Referencias

1. Boneu, J. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *Revista de Universidad y Sociedad del Coccimiento* Vol. 4 N° 1.
2. Garcia Peñalvo, F.J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Vol. 2005-6(2).
3. Martín-Moreno, Q. (2004). Aprendizaje Colaborativo y Redes de Conocimiento. *Catedrática de Organización Educativa de la UNED*. Ponencia publicada en libro de actas de las IX Jornadas Andaluzas de Organización y Dirección de Instituciones Educativas. Granada, 15-17 de diciembre de 2004. Grupo Editorial Univ., pp.55-70.
4. Guàrdia Ortiz, L.; Sangrà Morer, A. (2005). Diseño instruccional y objetos de aprendizaje; hacia un modelo para el diseño de actividades de evaluación del aprendizaje online.
5. Bolívar, C. (2011). "Pruebas de rendimiento académico". Technical report. Programa interinstitucional doctorado en educación.
6. Tenutto, M. (2000). *Herramientas de evaluación en el aula*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata 2° Edición.



- 7.IEEE, 2000 – IEEE Standart for Learning Object Metadata 1484.12.1.
- 8.Astudillo, G. (2011). Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Trabajo Final presentado para obtener el grado de Especialista en “Tecnología Informática Aplicada en Educación”. Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata.
- 9.Soto, J.; García, E. (2006). Sánchez-Alonso, S.: Semantic learning object repositories.
- 10.García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia (BENED). Editorial del BENED.
- 11.Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos - IEEE Std 610.121990 (1990), (Revision and reddgnation of IEEE std 792 1983), IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.
- 12.Gómez Dueñas, L.F. (2009) “Modelos de interoperabilidad en Bibliotecas Digitales y Repositorios Documentales: Caso Biblioteca Digital Colombiana BDCOL”.
- 13.Indarte, S. (2012). Manual de Salud Electrónica para Directivos de Servicios y Sistemas de Salud. Capítulo XV – Interoperabilidad. Sociedad Española de Informática de la Salud.
- 14.Aguirre, S.; Quemada, J. (2004). Salvachua, J.: Mediadores e Interoperabilidad en e-Learning. V Conferencia Internacional Anual Sobre Educación, Capacitación Profesional y Tecnologías de la Información. Virtual Educa 2004. Fórum Universal de las Culturas. Foro de Barcelona, España.
- 15.Castañeda de León, L. (2004). Interoperabilidad; Estándares. Revista Digital Universitaria. Vol.5 N°10, Nov. 2004.
- 16.LOM-Metadatos para OA del Comité de Formación Basado en Computadoras de la Industria de la Aviación, <http://www.aicc.org>.
- 17.DC- Dublin Core de la Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org>.
- 18.Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. (2001). The Semantic Web. Revista: Scientific American, Inc.
- 19.Abián, M. (2005). El futuro de la web. XML, RDF/RDFS, Ontologías y la Web Semántica.
- 20.Codina, L.; Rovira, C. (2006). La Web Semántica.
- 21.Antoniou, G.; Van Harmelen, F. (2003) A Semantic Web Primer. Second Edition.
- 22.Gruber, T. (1993). “Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing”.
- 23.Studer, R.; Benjamins, R.; Fensel, D. (1998). “Knowledge Engineering. Principles and methods“, Data & Knowledge Engineering.
- 24.Blanco Suárez, S. (2004). Tesis Doctoral “BIBLIOTECA SEMÁNTICA DE WEBQUEST”. Departamento de Informática. Universidad de Valladolid, España.
- 25.Ramos, E.; Núñez, H. (2007). Ontologías: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones.
- 26.Gómez-Pérez, A.; Fernández-López, M.; Corcho, O. (2004). Ontological Engineering with examples from the areas of knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web. Editorial Springer.
- 27.Medina-López, C., Marín-García, J. y Alfalla-Luque, R. (2010).Una propuesta Metodológica para la Realización de Búsquedas Sistemáticas de Bibliografía. Working Papers on Operations Managment, Vol.1, N°2(13-30).
- 28.Sánchez-Vera, M.; Fernández-Breis, J.; Castellanos-Nieves, D.; Frutos-Morales, F.; Prendes-Espinosa, M. (2012). Semantic Web technologies for generating feedback in online assessment environments. Knowledge-Based Systems 33 152-165.

## Aprendizaje Basado en Problemas y Las Estrategias de Evaluación Continua Para el Desarrollo de una Actividad Colaborativa en Línea

González Alejandro H., Madoz Cristina, Gorga Gladys

Instituto de Investigación en informática III-LIDI – Facultad de Informática de la  
Universidad Nacional de La Plata

[agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar), [cmadoz@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:cmadoz@lidi.info.unlp.edu.ar), [ggorga@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:ggorga@lidi.info.unlp.edu.ar)

### Resumen

Este trabajo propone una estrategia de evaluación continua incorporando actividades colaborativas mediadas por TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) para la cátedra de Programación 2 de la carrera de Ingeniería en Computación de la UNLP.

La propuesta se divide en tres etapas. En la primera etapa se arman equipos de trabajo y se desarrolla una actividad colaborativa en línea, donde los alumnos deben resolver un problema utilizando un lenguaje de programación determinado.

En la segunda etapa se debe entregar la actividad al docente y éste realiza un cruce de soluciones en forma anónima entre los diferentes grupos participantes. Cada grupo "evaluador" deberá marcar las correcciones que a su criterio corresponden realizar en la solución que se evalúa y devolverlas al grupo "autor" y a su docente.

La tercera etapa tiene por objetivo compartir todas las soluciones y se desarrolla en el aula presencial. Se realiza una discusión de las distintas soluciones presentadas y se construye conjuntamente la solución definitiva acordada por los grupos participantes.

La nota final de cada alumno participante de la experiencia resultará de su desempeño en las dos primeras etapas como así también de su participación en la puesta en común de la solución definitiva.

**Palabras clave:** evaluación, extensión del aula, trabajo colaborativo, programación

### Marco teórico

El aprendizaje basado en problemas (ABP) es un proceso de indagación que permite resolver preguntas, dudas o incertidumbres a cerca de los fenómenos complejos que se presentan en una situación determinada [4]. Este proceso puede ser desarrollado en grupos de trabajos pequeños, que aprenden colaborativamente persiguiendo la resolución de un problema complejo y desafiante [13].

Barell define tres estrategias para el uso de ABP: dirigida por el docente, dirigida por el docente y los alumnos en forma compartida y dirigida por los alumnos [4].

La utilización de ABP implica un cambio en el rol docente hacia un rol moderador, dejando de ser el centro del conocimiento y saber. Los alumnos deben ser estudiantes activos, que trabajan en forma cooperativa y asumen la responsabilidad de su proceso de aprendizaje [14].

La enseñanza de la programación utiliza entre otras estrategias educativas la resolución de problemas a través del uso de computadoras. Este proceso involucra el desarrollo de programas que se inicia en la interpretación del enunciado del problema, el modelado de una solución, la selección de las estructuras de datos más adecuadas a la situación planteada, la escritura del algoritmo, y la posterior implementación en un lenguaje de programación de alto nivel. Como tareas posteriores se realizan la compilación, ejecución y depuración del programa resultante [7] [11].

El desarrollo habitual de las actividades prácticas del curso de programación de computadoras está orientado a la resolución de situaciones problema que son abordadas por cada alumno en forma individual. En este artículo se propone modificar el desarrollo de las clases teóricas y prácticas incorporando algunas actividades de carácter colaborativo.

La base en la que se apoya el trabajo colaborativo es que el aprendizaje o la calidad del trabajo a realizar se incrementa cuando las personas desarrollan destrezas cooperativas para aprender y solucionar los problemas en los cuales se ven inmersas. Desde esta perspectiva, se asume que el trabajo y el aprendizaje constituyen una actividad social, producto de la interacción entre las personas [16]. Por lo tanto, será a través de esta interacción desde donde se manifiestan las soluciones de los problemas y la realización de actividades significativas.

Durante el desarrollo de las tareas deben asumirse los principios de libertad e igualdad y debe existir buena relación entre los miembros [6]. Varios autores hacen referencia a estrategias para la enseñanza en grupo, centradas en la presentación de información y la colaboración [3] [6] [8].

Los resultados serán siempre compartidos por el grupo, donde es fundamental la participación activa de todos los miembros de forma cooperativa y abierta hacia el intercambio de ideas del grupo. El docente brinda el marco de trabajo, define la estructura de la actividad, realiza el seguimiento e indica cómo se valora el trabajo.

Algunas de las principales técnicas que favorecen el trabajo colaborativo son: trabajo en parejas, lluvia de ideas, rueda de ideas, votación, valoración de decisiones, debate y foro, subgrupos de discusión, controversia estructurada, grupos de investigación, juegos de rol, estudio de casos y trabajo por proyectos [8].

El desarrollo de actividades colaborativas ayuda a focalizar en el proceso y no tanto en el producto. Este aspecto debe ser tenido en cuenta en el momento de la evaluación. El alumno necesita contar con la información de todo el proceso formativo. Debe tener disponible un plan de trabajo, guías de estudio y calendarios para acompañarlo en la secuencia temporal de aprendizaje.

Barberá indica que la evaluación tiene un carácter anticipatorio sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. Ejerce el poder de modelar el proceso de aprendizaje aportando a los alumnos indicaciones claras de cómo actuar en ese contexto [2]. El primer día de clase al exponer el plan docente los alumnos están muy interesados en saber cómo van a ser evaluados y se establece el llamado “contrato pedagógico”. Según Barberá este contrato “...les servirá después, a lo largo de su proceso de estudio de la materia, para adaptar su manera de estudiar e incluso de aprender. El ejemplo más ilustrativo lo tenemos en que si evaluamos a los alumnos con exámenes tipo test ellos muy probablemente memorizaran los contenidos de una manera diferente de si se les propone actividades de elaboración o de construcción”[2].

La evaluación mediada por TIC ofrece flexibilidad horaria y espacial asegurada por la comunicación asincrónica. Barberá menciona que pueden observarse tres tipos de evaluación mediada por TIC:

1. La evaluación automática, en el sentido que se dispone de bases de datos con exámenes modélicos y ofrecen a los alumnos respuestas y correcciones inmediatas. Un ejemplo son las pruebas electrónicas tipo test que incluyen respuestas correctas y erróneas.
2. La evaluación de tipo enciclopédico, en referencia a los contenidos que se manejan de una fuente más compleja o de diferentes fuentes disponibles en la Web. Por ejemplo se puede realizar con la elaboración de trabajos monográficos de ensayo sobre una temática

específica y para el que se cuenta con Internet como un repositorio de información.

3. La evaluación colaborativa, donde se pueden registrar y visualizar los procesos colaborativos. En esta categoría se pueden incluir los foros virtuales, la edición de un documento en línea compartido entre varias personas, etc.

A pesar de contar con herramientas para trabajar y registrar los procesos conjuntos de los estudiantes, la evaluación del trabajo colaborativo no ha sido muy tratada y es un campo por explorar. El desarrollo de la evaluación y el poder obtener indicadores claros de las actividades colaborativas con TIC habitualmente no entra dentro de la tarea principal del docente en un curso. Se debe evaluar el producto colaborativo y el proceso. Este hecho es significativamente diferente del que ocurre en las prácticas presenciales y resulta de mucho interés para una verdadera evaluación formativa [1].

### **Propuesta general para la asignatura Programación 2**

Durante el 2013 se diseñó una propuesta de intervención para la cátedra de Programación 2 que es una asignatura cuatrimestral perteneciente al primer año de la Carrera de Ingeniería en Computación de la UNLP. Uno de los objetivos de la propuesta es generar un espacio educativo más acorde a las necesidades de los alumnos que cursan esa asignatura.

Para alcanzar este objetivo se propone incorporar actividades colaborativas en línea de carácter teórico-práctico que permitan a los alumnos relacionar los contenidos presentados en las clases teóricas con las actividades con el fin de resolver un caso problema.

¿Por qué actividades colaborativas en línea?

Los alumnos de la asignatura Programación 2 presentan distintos grados de conocimiento de los contenidos del curso. En este sentido,

resultan heterogéneos dado que coexisten alumnos que cursan la asignatura por primera vez, otros que recursan y están aquellos que no han utilizado nunca un ambiente de programación.

Por otro lado, a partir de experiencias anteriores, se sabe que los alumnos tienen una escasa participación grupal en el aula.

Por lo tanto, se intenta realizar una articulación de modalidades educativas que traten de revisar las prácticas tradicionales e incorporen una combinación de estrategias de aprendizaje que favorezcan la participación y brinden una extensión del aula para el trabajo académico del alumno [10] [12].

La escasa actividad grupal no es positiva para los alumnos si se considera que al culminar la carrera se enfrentarán con situaciones de desarrollo de software en equipo y utilizando diferentes tecnologías. Es importante que desde el inicio los alumnos puedan tener acceso al trabajo grupal colaborativo y que utilicen computadoras para poder contextualizar su aprendizaje.

Es habitual que los alumnos asistan a las clases presenciales con netbooks, obtenidas durante el nivel medio de enseñanza y entregadas por el Ministerio de Educación la Nación en el marco del programa "Conectar Igualdad". Los alumnos cuentan entonces con las herramientas necesarias para trabajar tanto en el aula como en su hogar. Se plantean nuevos interrogantes:

- ¿Ante esta nueva situación como pueden ser aprovechadas las netbooks en las clases?
- ¿Qué prácticas educativas pueden ser llevadas adelante en el aula? [12]
- ¿Qué prácticas educativas pueden ser llevadas adelante fuera el aula?

Para la comunicación con los alumnos y como espacio de consulta de los contenidos del curso se utiliza el entorno virtual de enseñanza y aprendizaje WebUNLP. El entorno fue desarrollado en el Instituto de Investigación en

Informática III-LIDI de la Facultad de Informática de la UNLP.

WebUNLP ofrece un trabajo en áreas: Bienvenida, Comunicación Información General y Contenidos, Trabajo Colaborativo, Recursos Educativos y Evaluación y Seguimiento. Cada área tiene a su vez diferentes herramientas para el trabajo entre los asistentes al curso virtual. Por ejemplo en el área de Comunicación se puede elegir trabajar con mensajería, cartelera de novedades, foros y/o chat. [15]

En particular, para el caso de Programación 2, la utilización de un aula virtual en WebUNLP apunta a mejorar los procesos de evaluación y acompañamiento de los alumnos. Se intenta motivar y fomentar la participación activa del alumno durante la cursada de la asignatura y generar un nuevo espacio de comunicación entre alumnos y docentes [5].

Otra herramienta que se utiliza para extender el aula más allá del espacio físico de la Facultad, es el blog de cátedra disponible en: <http://blogs.unlp.edu.ar/programacion2/>. Este espacio es coordinado por la Dirección de Educación a Distancia Innovación en el aula y TIC de la UNLP.

El docente puede publicar en el blog, los contenidos de sus actividades en la cátedra, su cronograma, trabajos realizados e información de interés relacionada con los temas que trabajan.

En este sentido, se utiliza el blog para complementar las clases presenciales, con información adicional y propuestas de actividades a desarrollar. Se incluyen múltiples fuentes como texto, video, audio e imágenes.

Se propone entonces dar un paso más allá y proponer actividades mediadas por tecnología. En este contexto, los alumnos desarrollan las actividades a través de un trabajo colaborativo con sus compañeros de curso [9] [13].

### **Desarrollo de actividades colaborativas para Programación 2**

Las actividades colaborativas presenciales han sido valoradas satisfactoriamente por los estudiantes en los cursos 2011 y 2012.

Tomando como base las experiencias anteriores se propone en el 2013 una nueva actividad colaborativa con interacción virtual dentro del marco de la propuesta de intervención.

Para abordar los contenidos se realiza un trabajo en equipo con una adecuada división e interacción grupal a partir de los resultados de las experiencias anteriores, en las cuales el trabajo de un grupo es totalmente necesario para el trabajo del otro, en un contexto donde deben acordar diferentes detalles. El efecto resultante es que los alumnos se sienten “reales programadores” y se simula una situación real de equipo de desarrollo de software.

La idea es extender esta forma de trabajo a otros contenidos que se abordan en el curso e incorporan espacios virtuales de interacción para acompañar el desarrollo de las actividades propuestas.

Se realizaron dos actividades colaborativas durante el curso:

- Para la actividad 1 se eligió el tema Listas Circulares Doblemente Enlazadas<sup>1</sup>, en la cual se trabaja de manera particular en la creación y recorridos de la estructura de datos.

Para la ejercitación del tema, se propone resolver el problema: “Procedimiento de selección de personas para integrar dos equipos”, los cuales se conforman de la siguiente manera:

- Los alumnos se disponen en ronda.
- Se designa a uno de los alumnos como el primero de la ronda.
- Se tira un dado (con valores entre 1 y 6)

---

<sup>1</sup>

(<http://blogs.unlp.edu.ar/programacion2/2013/09/19/seleccion-de-jugadores-para-dos-equipos/>)

d. A partir del alumno designado, se cuentan tantos lugares como indica el dado, en el sentido de las agujas del reloj.

e. El alumno que se encuentra en esa posición debe salir de la ronda y pasa a formar parte del equipo 1.

f. El alumno que sigue al que salió de la ronda, tira otra vez el dado.

g. Esta vez se cuentan los lugares, como indica el dado pero en el sentido anti-horario.

h. El alumno seleccionado sale de la ronda y se incorpora al equipo 2.

i. Este procedimiento continúa hasta que quede un solo alumno en la ronda, quien irá al equipo 1 ó 2 según corresponda.

-En la actividad 2 los alumnos deben modelar el funcionamiento de una agencia de viajes<sup>2</sup>. Para ello, se propone crear un TAD que administre las ciudades en las cuales la agencia de viajes ofrece diferentes excursiones.

Para desarrollar la actividad, se deben formar grupos de 3 ó 4 alumnos que tendrán que organizarse para desarrollar la actividad de la siguiente manera:

a. En el grupo, deben definir que compañero va a crear un archivo de documento en Google Drive. Debe compartir el archivo con el resto de los compañeros del grupo y con el profesor a cargo (al mail: programacion2UNLP@gmail.com).

b. Cada integrante del grupo deberá definir e implementar alguna de las operaciones del TAD así como también su representación, de acuerdo a una distribución acordada. Se recuerda que deben estar presentes durante el desarrollo, los dos actores que intervienen en la construcción de un TAD, es decir, el que lo desarrolla y el que lo utiliza.

c. El pseudocódigo que se va obteniendo se escribe en forma colaborativa en el documento compartido. Todos los alumnos deben trabajar sobre el mismo documento y deberán definir el

TAD solicitado con la sintaxis utilizada en el curso.

d. Todos deben participar en la edición conjunta del pseudocódigo. El pseudocódigo debe estar indentado, comentado y modularizado.

e. En el caso de Programación 2, la solución obtenida deberá ser convertida en una UNIT de PASCAL que es el lenguaje de programación empleado en el curso.

Cada actividad dura 15 días y se divide en tres etapas.

**Primera etapa:** se desarrolla una actividad colaborativa en línea donde los alumnos deben resolver un problema planteado por el docente realizando el análisis, desarrollo e implementación en un lenguaje de programación.

Para la parte de análisis y diseño en pseudocódigo de la solución se utilizaron los documentos compartidos en línea que ofrece el Google Drive. Desde el punto de vista educativo puede ser utilizado para desarrollar estrategias de trabajo colaborativo basadas en el “aprender haciendo” y “aprender compartiendo” [10]. Cada alumno se conecta desde su computadora a Google Drive y accede al documento compartido. La participación de cada alumno se incorpora al mismo documento y todos tendrán la misma versión para trabajar. Esta participación puede ser realizada en forma asincrónica, y también se puede hacer en forma sincrónica donde todos los alumnos que comparten el documento pueden ver que están haciendo sus compañeros.

Una vez que el equipo acuerda una solución en el Google Drive, deben convertir el código a un compilador de Pascal. Se propone utilizar el software ProjectLazarus para compilar y generar el programa ejecutable que permite probar la solución al problema planteado.

**Segunda etapa:** cada grupo entrega el código fuente compilado y el código ejecutable al

<sup>2</sup>

<http://blogs.unlp.edu.ar/programacion2/2013/11/20/actividad-de-unit-ciudad/>

docente del curso. Se utiliza para esta tarea, la herramienta “Ejercitación y Actividades” dentro del área de Trabajo Colaborativo de WebUNLP, que permite compartir archivos.

El docente realiza un cruce de soluciones en forma anónima entre los diferentes grupos de manera que cada equipo pueda corregir y verificar la solución que le fue asignada. Se le envía a cada grupo el código escrito en lenguaje Pascal, el programa ejecutable, las pautas para realizar la actividad y las pautas de corrección.

Para llevar adelante esta tarea y como parte del trabajo del equipo se deberá establecer quien cumple el rol de “autor” de una solución y quien cumple el rol “evaluador” de otra solución.

Cada equipo presenta un informe en línea con las correcciones y comentarios efectuados al código. Estas correcciones son visualizadas por el grupo evaluador y el docente a través de la herramienta de “Ejercitación y Actividades” del entorno WebUNLP.

**Tercera etapa:** el docente recibe las correcciones de cada grupo evaluador y las redistribuye a cada grupo autor.

El docente revisa las correcciones y selecciona una o varias soluciones que utilizan de forma adecuada por ejemplo, las estructuras de datos y cumplen con las pautas de calidad de programación.

Con las soluciones seleccionadas, se trabaja en el aula presencial y se ponen en discusión los códigos presentados y se construye, junto al docente, una solución acordada entre todos los participantes.

Por último, se publica esa solución en la herramienta “mural.ly”<sup>3</sup> que permite utilizar diferentes formatos de archivos de texto y recursos multimedia en forma colaborativa. En

este nuevo espacio compartido<sup>4</sup> cada grupo compartirá su solución corregida. (ver figura 1).

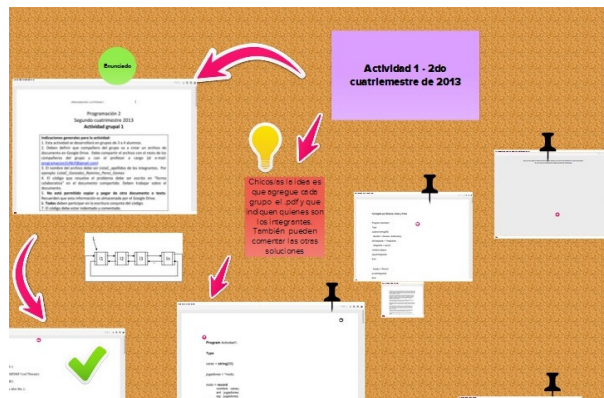


Figura 1. Producción compartida de la actividad 1 por los estudiantes en mural.ly

La evaluación final de cada actividad será un promedio de los puntos alcanzados en la primera y segunda etapa. Se tienen en cuenta las entregas en fechas pautadas, envío o no de la solución ejecutable, la cantidad de accesos y la cantidad y calidad de líneas de código en el documento compartido en Google Drive, la entrega de la corrección solicitada, la corrección realizada de acuerdo a las pautas fijadas, los tipos de correcciones realizadas y nivel de participación en clase.

Ambas actividades finalmente conforman una nota que será promediada junto a otras evaluaciones que se realizan en el curso para conformar la nota final de cada estudiante.

### Desarrollo de las actividades y resultados

Durante el desarrollo de las actividades se realizaron dos cuestionarios en línea con los alumnos.

El curso contó con 62 alumnos. Las actividades son de carácter optativo, pero se tienen en cuenta para la nota final. Participaron 58 alumnos en la experiencia (93% del total).

<sup>3</sup>

<https://mural.ly/#!/#/alehgonzalez/1383091772330/view/3581403580>

<sup>4</sup>

<http://blogs.unlp.edu.ar/programacion2/2013/09/19/mural-de-soluciones-al-problema-de-elegir-personas-para-dos-equipo/>

Previo al inicio de la actividad se solicitó a los alumnos que respondieran el “Cuestionario 1” referidos a datos tales como la edad, si tiene computadora en la casa, de qué tipo, las redes sociales que utiliza y el software que utiliza habitualmente para realizar las prácticas del curso. La intención de este relevamiento apunta a conocer el contexto del alumno y cuales son las herramientas mas utilizadas para desarrollar sus tareas académicas en línea.

Este cuestionario fue respondido por los 58 alumnos, de los cuales el 100% indica tener computadora en la casa distribuido como sigue: PC de escritorio (20%), notebook (25%), netbook (45%), tablet (10%). Respecto al uso de las redes sociales utilizan Facebook (90%), Twitter (25%), Google+ (20%) y otras redes (10%).

Los alumnos señalan que para desarrollar las actividades de estudio utilizan: Google drive/Google docs (15%), procesador de textos (20%), presentaciones tipo power point (90%), LazarusProyect (25%), Free Pascal (16%), Dev Pascal (5%), Turbo Pascal (3%), compiladores en línea (3%).

Luego del desarrollo de las actividades se puso a disposición el “Cuestionario 2” para indagar sobre las estrategias de trabajo colaborativo llevadas adelante por los alumnos. Respondieron voluntariamente 40 alumnos. Se muestran algunas respuestas dadas por los alumnos. Cada alumno se identifica con letras. A continuación se presentan algunas de las opiniones recogidas:

En la pregunta: *¿Has trabajado a gusto en esta modalidad?*

El 90% respondió Mucho y Bastante. Algunas respuestas fueron:

- A: “Me gustaban los temas trabajados en las actividades”
- B: “A veces se hace difícil trabajar en grupos de a muchos, porque hay

distintos opiniones o desacuerdos, pero ayuda mucho a darse cuenta de errores o de comprender mejor algunos conceptos que pudieron haber quedado en el aire”

- C: “Esta bueno pensar los problemas con un equipo, ya que en varias ocasiones se arma un debate en donde podes aprender cosas que dejabas pasar”
- D: “Pudimos ponernos de acuerdo y escuchamos las distintas opiniones”
- E: “El trabajo en grupo con gente que colabora es siempre positivo”
- F: “Por suerte nos pudimos entender con el grupo y estuvieron abiertos a escuchar sugerencias para un mejor rendimiento del programa”
- G: “Confíé en que cada uno de los integrantes pueda desarrollar los módulos que nos dividimos para luego unirlos en un solo programa, y lograr un trabajo en equipo”

El 10% restante respondió que no trabajó a gusto e indicaron por ejemplo:

- H: “Ya que era un poco engorroso tener que subir todo lo que habíamos hecho en hoja y en la pc al google docs. Me parecía innecesario”
- I: “Es la primera vez que uso el Drive”
- J: “El sistema de Google drive es anti-práctico, si se desea hacer una actividad en grupo se debe confiar en que los integrantes se encarguen de controlar de que todos trabajen de forma pareja. Sino la actividad debe ser individual”

Al consultar si todos los alumnos del grupo habían participado de igual manera el 70% respondió entre Mucho y Bastante. El 30% respondió entre Poco y Nada.

Con referencia a la pregunta *¿Has mejorado tu rendimiento personal en este tipo de actividad?* El 90% indica Mucho y Bastante.



Algunas de las respuestas de los alumnos se indican a continuación.

- C: “Planteo diferentes los ejercicios”
- D: “Observé la manera en que otros compañeros piensan la solución al mismo problema”
- F: “Creo que si, ya viendo los problemas desde afuera y aprendiendo a enfocar el problema desde otros puntos de vista creo que me sirvió bastante personalmente”
- G: “Ayuda como entrenamiento”
- I: “El trabajo grupal me ayuda a adaptarme a una nueva forma de resolver los problemas y que se asemeja más a los trabajos reales en un futuro. Porque era interesante la consigna”
- J: “Me ha ayudado a terminar de entender el uso de punteros y listas”

Se les consultó también sobre la forma de realizar el trabajo colaborativo *¿Cómo se organizaron para desarrollar la solución al problema?*

Algunas de las respuestas de los alumnos se indican a continuación.

- A: “Nos juntamos y comenzamos a pensarla entre todos hasta que nos pusimos de acuerdo con el código que realizamos”
- C: “Originalmente distribuimos el funcionamiento del programa en 4 partes completamente separables para poder trabajarlo de la forma más igualitaria posible, pero luego terminamos desarrollando cada uno lo que consideraba más necesario en el momento y corriéndonos los unos a los otros los errores que todos cometimos durante el desarrollo”
- F: (Este comentario hace mención a la actividad 1) “Cada uno se encargó de una parte específica, por ejemplo: uno se encargaba del proceso de crear la lista circular, otro del proceso de crear los equipos y otro de eliminar de la ronda al jugador seleccionado”

- H: “Nos juntamos una vez para pensar en cómo íbamos a proceder para solucionar el problema y luego nos "dividimos" los procesos. Sin embargo, manteníamos una conexión mediante facebook para saber qué era lo que cada uno estaba haciendo”
- I: “Conectarnos todos a la misma hora en google drive y juntarnos en biblioteca cuando no nos entendíamos”
- K: “Los primeros días trabajamos desde nuestros hogares vía Skype y luego nos reunimos para concretarlo”

En referencia a la tarea de “evaluadores” del código de otros grupos se les consultó: *¿Cómo realizaron la corrección de la actividad de otro grupo?*, algunos alumnos indican que:

- D: “Creamos otro documento de texto en Google drive y agregamos comentarios de lo que nos parecía que debíamos corregir. Luego, lo pasamos en limpio y realizamos todas las correcciones”
- H: “Cada uno leyó el documento por separado y le hizo las correcciones que creía necesario. Al finalizar hicimos una puesta en común para que todos supiéramos qué correcciones había hecho cada uno y si eran correctas o no”
- I: “Nos conectamos todos del grupo en Drive y comentábamos sobre el programa a corregir”
- K: “Nos reunimos en un hogar e intentamos ir paso a paso y pensar como lo haría el grupo que lo diseñó”
- L: “Nos separamos los módulos”

Con referencia a esta pregunta cabe mencionar que en casi todos los casos pudieron realizar adecuadamente el trabajo y resolvieron solos la estrategia del grupo para poder cumplir la tarea de evaluación. Fue una tarea que les gustó. En muchos casos como en el comentario del alumno K se pusieron en el lugar del otro y trataron meta-cognitivamente de ver la solución recibida.

Al consultar sobre las correcciones recibidas el 80% estuvo de acuerdo y mencionan que:

- C: “Hay algunas correcciones en las cuales creemos que sigue estando bien lo que nosotros hicimos, en cambio si nos dimos cuenta del uso de una variable de más en un proceso en la actividad de listas circulares”
- H: “Sí, porque fueron todas correctas, aunque un comentario de la corrección no fue válido”

Entre los que no estuvieron de acuerdo se pueden mencionar las siguientes opiniones:

- I: “No entendieron cómo fue planteado y algunas de sus correcciones estaban mal realizadas, igualmente después lo conversamos con el profesor y aclaramos nuestra interpretación del problema de las ciudades”

Puede observarse que los comentarios de esta última pregunta si bien fueron aceptadas las correcciones, los alumnos no están acostumbrados a recibir críticas sobre su trabajo y tratan de colocar las cuestiones que si hicieron bien.

## Conclusiones

Se pueden observar algunos resultados iniciales de la propuesta presentada en este trabajo donde los alumnos manifiestan estar de acuerdo con realizar trabajo colaborativo en línea.

El hecho de que los alumnos traen a sus clases las netbooks ha sido un elemento destacado para mejorar las estrategias de trabajo dentro del aula y poder revisar las soluciones “en vivo”. Se deben pensar y diseñar estrategias de incorporación de las netbooks en aula para transformar las clases teóricas de manera de volverlas más participativas.

En los resultados de las actividades colaborativas presentadas en este trabajo los alumnos manifiestan las ventajas de tener un

problema interesante y una actividad que pudo ser resuelta de manera adecuada junto a sus compañeros y profesor.

El crear simulaciones de situaciones problemáticas del mundo real sumado al trabajo colaborativo para las prácticas de la enseñanza de la programación que debe ser investigado con mayor profundidad a través de propuestas innovadoras que utilicen TIC.

## Trabajo futuro

Se va a analizar con mayor detalle cada una de las preguntas planteadas en el segundo cuestionario de manera de obtener categorías de análisis definidas para el trabajo colaborativo en el desarrollo de programas.

Se proyecta realizar nuevas actividades en el curso 2014 y obtener nuevos resultados.

Se planifica la posibilidad de incorporar un compilador en línea que permita edición en grupo, de manera que los alumnos trabajen la depuración del código de manera colaborativa en un solo ambiente.

Se debe fortalecer el tema de la evaluación grupal y la evaluación de pares o co-evaluación en pos de la resolución de problemas por computadora y la integración de los alumnos en pos de que se conozcan mejor y puedan conformar grupos de estudio duraderos.

## Bibliografía

- [1] Achtemeier, S. D., Morris, L.V. y Finnegan, C.L.(2003) Considerations for developing evaluations of online courses. Journal of Asynchronous Learning Network, 7 Disponible en: [http://www.sloan-c.org/publications/jaln/v7n1/pdf/v7n1\\_achtemeier.pdf](http://www.sloan-c.org/publications/jaln/v7n1/pdf/v7n1_achtemeier.pdf)
- [2] Barberá E., Badia A. (2004).”Educar con aulas virtuales. Orientaciones para la innovación en el proceso de enseñanza y

aprendizaje”. Editorial A. Machado Libros. Madrid. España

[3] Barberà, E. (2006). “Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación”. RED. Revista de Educación a Distancia, número 6. <http://www.um.es/ead/red/M6>

[4] Barrel J. (1999). “Aprendizaje basado en Problemas, un Enfoque Investigativo”. Buenos Aires, Argentina: Editorial Manantial

[5] Bates, A. and Poole, G (2003). Effective Teaching with Technology in Higher Education”. San Francisco: Jossey-Bass/John Wiley.

[6] Cabero Almenara J., María del Carmen Llorente Cejudo (2007). “Propuestas de colaboración en educación a distancia y tecnologías para el aprendizaje”. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 23 / Julio 07.. Universidad de Sevilla España UE) Página visitada en Marzo de 2013 <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec23/jcabero/jcabero.html>

[7] De Giusti, Armando et al. (2001). “Algoritmos, datos y programas con aplicaciones en Pascal, Delphi y Visual Da Vinci”. 1er edición. Prentice Hall.

[8] Delgado Fernández M., Solano González A. (2009). “Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje”. Revista: Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 9, Número 2 pp. 1-21.

[9] Diaz Barriga F: (2011). “La innovación en la enseñanza soportada en TIC. Una mirada al futuro desde las condiciones actuales”. VII Foro Latinoamericano de Educación / Experiencias y aplicaciones en el aula. Aprender y enseñar con nuevas tecnologías Documento Básico / Fundación Santillana. <http://www.oei.es/tic/santillana/Barriga.pdf>

[10] Hernández Franco, C. (2010). “Ecosistemas Tecnológicos” del Alumnado y Evaluación 2.0” .Departamento de

Comunicaciones, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación. Jornadas de Innovación. Consultado el 10 de Noviembre de 2012 desde:

[http://www.dcomg.upv.es/~chernan/jornadas\\_innovacion/Articulos/Carlos%20Hernandez%20Franco%20-%20EAA%20-%20Jornadas%20de%20Innovacion%202009.pdf](http://www.dcomg.upv.es/~chernan/jornadas_innovacion/Articulos/Carlos%20Hernandez%20Franco%20-%20EAA%20-%20Jornadas%20de%20Innovacion%202009.pdf)

[11] Joyanes Aguilar, Luis. (2003). “Fundamentos de Programación. Libro de Problemas”. Mc Graw Hil

[12] Kozak D. (2010). “Incluir TIC en la escuela con modelos 1 a 1, ¡Llegaron las netbooks!”. Artículo publicado en la Revista Monitor N° 26. Pag 29-32. Editorial del Ministerio de la Nación. Argentina.

[13] Litwin E., Maggio M, Lipsman M. (2004).”Tecnologías en las aulas. Las nuevas tecnologías en las prácticas de enseñanza. Casos para el análisis”. Amarrortu editores. Buenos Aires-Madrid.

[14] Morales Bueno Patricia, Landa Fitzgerald V. (2004). “Aprendizaje Basado en Problemas”. Revista Theoria, Vol. 13 ISSN 0717-196X pág.145-157

[15] Sanz C., Madoz C, Gorga G.,González A. (2008).”La importancia de la modalidad blended learning. Análisis de una experiencia educativa”.TE&ET | Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.

[16] Velazco Marina, Mosquera Fidel (2007). “Estrategias didácticas para el Aprendizaje Colaborativo”.[http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias\\_didacticas\\_aprendizaje\\_colaborativo.pdf](http://acreditacion.udistrital.edu.co/flexibilidad/estrategias_didacticas_aprendizaje_colaborativo.pdf)

## Enseñar y aprender Seguridad y Privacidad en Redes en la UNLP: SyPeR

Francisco J. Díaz

Paula Venosa Nicolás Macia Alejandro Sabolansky Joaquín Bogado

jdiaz@info.unlp.edu.ar

(pvenosa,nmacia,asabolansky,jbogado)@linti.unlp.edu.ar

Laboratorio de Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI)

Facultad de Informática

Universidad Nacional de La Plata - Argentina.

### Resumen

Este artículo cuenta la experiencia del equipo de la cátedra de Seguridad y Privacidad en Redes, materia optativa de las actuales carreras de Licenciatura en Informática y Licenciatura en Sistemas, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata [1].

Seguridad y Privacidad en Redes forma a los alumnos en el análisis de problemas de seguridad de sistemas, redes y servicios así como en el diseño e implementación de soluciones a los mismos.

El estudiante aprende normas, protocolos y herramientas que aplicará para implementar mecanismos de seguridad en los sistemas que él mismo desarrolle y/o en las redes y servicios que él administre, así como para analizar el nivel de seguridad de sistemas, redes y servicios.

En el transcurso del último lustro, la materia ha tenido que ir ajustando los contenidos mostrados año a año, para que estos reflejen lo mejor posible no sólo la situación actual en el área, sino también las tendencias por venir.

Para ello, resulta de suma importancia el permanente perfeccionamiento del plantel docente. Esto permite que año tras año se incorporen nuevos ejercicios prácticos, que se

adopten nuevas metodologías y se utilicen herramientas de última generación.

**Palabras clave:** Seguridad, Privacidad, Redes, Lihuen [2], Software Libre.

### Motivación

Desde la aparición del Gusano Morris en 1988 [3][4] se puso de manifiesto que el uso indebido de las redes de computadoras puede producir daños monetarios importantes a una organización. Un graduado en carreras de Informática, Sistemas o afines no sólo debe ser capaz de identificar y mitigar problemas de seguridad basados en amenazas conocidas, sino también prevenir, detectar y reaccionar ante ataques basados en amenazas nuevas. Por ello consideramos esta materia, no como una mera colección de contenidos estáticos e invariantes con el correr del tiempo, sino como un desafío donde cada año es necesario aprender y comprender en profundidad nuevas amenazas para poder incorporar técnicas de detección, prevención y mitigación al plan de estudios de la materia.

## Un poco de historia

A partir del año 2001, siguiendo la tendencia de América Latina respecto a la creación de asignaturas dedicadas 100% a la seguridad de la información en el marco de carreras de grado [5], comenzó a dictarse en nuestra Facultad la materia “Seguridad y Privacidad en Redes”, como optativa de la carrera Licenciatura en Informática Plan 90, a cargo del Profesor Francisco Javier Díaz y la entonces Jefe de Trabajos Prácticos Paula Venosa. Dicha materia luego formó parte de la oferta de optativas de las carreras Licenciatura en Informática Plan 2003 y Licenciatura en Sistemas Plan 2003, dentro del área Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos.

Desde sus comienzos, estuvo presente el objetivo de darle a la asignatura un enfoque práctico. Los primeros laboratorios realizados en las prácticas incluían el armado de topologías con máquinas reales; por ejemplo el caso de un servidor vulnerable (que la cátedra instalaba sobre una máquina real con determinada versión de sistema operativo) para que los alumnos pudieran experimentar respecto a cómo detectar amenazas de seguridad y cómo mitigarlas.

Esta alternativa generaba una inversión de tiempo muy importante para la cátedra, ya que debía instalar y mantener las máquinas reales, además de tener que dedicar recursos de hardware de la Facultad para este fin. A su vez, si algún grupo a partir de alguna prueba dejaba el servicio no disponible, el resto de los grupos se veía imposibilitado de avanzar con sus pruebas.

Cuando se armaban pequeñas topologías reales, las dificultades con las que se enfrentaban los alumnos para poner a punto dichas topologías eran grandes, no siendo éste el objetivo de la materia sino la dedicación del tiempo y esfuerzo a la comprensión de los

tópicos específicos de seguridad. Además se tornaba dificultoso el plantear actividades fuera del horario de la práctica porque en general los alumnos no contaban con los recursos para replicar las topologías en sus hogares.

Otra desventaja era la imposibilidad de establecer una configuración unificada sobre la que tanto los alumnos como los docentes pudieran trabajar y de esa forma contar con un único entorno de trabajo para la corrección y evaluación.

Algunos años más tarde, ante el auge de la virtualización [6], se comenzó a usar en las prácticas máquinas virtuales, lo que terminaba con algunas de las desventajas del escenario anterior [7].

Y además, aprovechando la experiencia de tener una distribución propia realizada en la Facultad de Informática, al igual que se ha implementado en la materia “Redes y Comunicaciones” [8] se creó una versión de Lihuen LiveCD con algunas herramientas útiles para la enseñanza de conceptos relacionados con la seguridad de la información.

El LiveCD es una versión de Lihuen [2], remasterizada con un conjunto de herramientas elegidas para poder resolver todos los ejercicios prácticos planteados.

Hoy en día, el equipo de trabajo se ha ampliado; los autores del presente artículo forman parte del mismo e impulsan y trabajan en el crecimiento de la enseñanza de la seguridad, donde también se lleva a la práctica también el concepto de mejora continua del conocido ciclo PDCA [9].

## Los desafíos de enseñar Seguridad

Para aprender seguridad, es necesario conocer las características de los problemas y cómo estos pueden ser aprovechados por un

atacante. En relación a ello, son varios los desafíos al momento de abordar la materia. ¿Se encara el tema desde el lado del atacante? ¿Se da la visión del administrador? A veces “nos paramos en la vereda del atacante” y otras en la “vereda del administrador del servicio o de la red”, es decir, mostrando las técnicas de ataque y las estrategias de defensa, dando así al alumno una visión integral de los distintos temas abordados.

A su vez, hay cuestiones de ética asociadas, que son inherentes a la forma descrita para tratar los temas, y que no deben descuidarse ya que no son menores, teniendo en cuenta que estamos formando profesionales responsables del desarrollo de aplicaciones, de la administración de servicios, de la seguridad de la organización. Muchas de las cuestiones éticas planteadas surgen de inquietudes de los mismos alumnos, que al momento de resolver algún ejercicio se encuentran ante dudas que no tienen solución desde la técnica. “¿Qué debo hacer si durante una auditoría mi jefe me pide que le encuentre algo malo a Bob por que lo quieren despedir?”, “Si yo fuera un atacante también borraría la base de datos.” o “¿Qué debo hacer si durante una auditoría logro el acceso a material ilegal?”, son preguntas corrientes que el cuerpo docente debe estar preparado para discutir. Esto ha motivado el inicio de investigaciones relacionadas con temas de ética profesional que han permitido a los docentes de la cátedra participar de congresos relacionados a ésta temática [10]. Nuestra principal meta es transmitirles a los alumnos que lo aprendido debe aplicarse a la protección de la información de la organización, objetivo que no debemos perder de vista en ningún tramo del recorrido.

En el mundo de la seguridad de la información, surgen nuevas vulnerabilidades todo el tiempo, se crean nuevas formas de explotar las mismas permanentemente y también surgen nuevas metodologías y herramientas de defensa en consecuencia. Esto

requiere una actualización constante de los contenidos de la materia, incorporando año a año los nuevos problemas de seguridad y las nuevas tácticas y herramientas que se pueden aplicar relacionadas con las distintas unidades temáticas. Un ejemplo de ello es el tema de seguridad de aplicaciones web, que se aborda siguiendo los lineamientos y utilizando el material disponible en OWASP [11], siendo el eje principal para abordar el tema el OWASP TOP TEN Project [12] que publica una lista de los 10 riesgos más críticos relacionados a la seguridad de las aplicaciones web, el cual se construye en forma consensuada. Esta lista, así como los criterios en los que se basa la misma, el conocimiento asociado, las herramientas que surgen, las metodologías de trabajo, los proyectos asociados, se han ido actualizando a medida que dichos contenidos han aparecido. En la materia se ha trabajado con las versiones OWASP Top Ten 2007, 2010 y más recientemente con la versión 2013 durante la última cursada.

De lo anteriormente expresado, se desprende también el desafío del constante perfeccionamiento y actualización del plantel docente, lo cual genera un ámbito de estudio e investigación que nutre también al Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías en Informática, del cual forma parte dicho cuerpo docente. Todos los años, la cátedra hace una pausa que permite asistir al evento EKOparty, uno de los más prestigiosos encuentros de seguridad de nuestro país y que cuenta con renombrados expositores de nivel internacional. También se participa en eventos internacionales como LACNIC, Black Hat Trainings o SANS Security representando a la UNLP.

## **Desarrollo de la materia**

### **Contenidos**

De acuerdo al programa incluido en la propuesta pedagógica, actualmente la materia cubre siguientes temas:

- Conceptos básicos de seguridad y definiciones - Atributos de seguridad: confidencialidad, integridad, autenticidad, no repudio - Vulnerabilidad, Amenaza, Incidente- Tipos de amenazas
- Técnicas de descubrimiento (footprinting, fingerprinting, enumeración, escaneo de puertos, escaneo de vulnerabilidades).
- Sniffing
- Criptografía y aplicaciones de criptografía (PKI[13] , PGP[14], SSL[15], VPNs[16])
- Mecanismos de protección: firewalls[17], IDS[18], IPS, Honeypots[19].
- Seguridad en aplicaciones Web.
- Gestión de seguridad de la información

### Metodología de trabajo

Para cada una de las unidades existen presentaciones teóricas, explicaciones prácticas que complementan el enfoque teórico y trabajos prácticos asociados. Todos los tópicos son abordados desde un enfoque práctico y experimental.

Se utiliza el ambiente educativo virtual Moodle [20] de libre distribución, tanto para gestionar los recursos asociados al curso (presentaciones de teoría, trabajos prácticos, imagen del live CD, apuntes complementarios, etc) así como para contar con foros de novedades y consultas, que resultan de suma utilidad al ser esta materia una asignatura correspondiente a los últimos años de la carrera.

A través de dicha plataforma también se realizan las evaluaciones al finalizar cada unidad del programa, las cuales han sido de carácter obligatorio en cursadas anteriores.

### Prácticas y herramientas

La cátedra promueve la utilización de herramientas de Software Libre. Para cubrir el tema de criptografía y certificados se ha montado una autoridad de certificación mediante el uso de la herramienta *OpenCA* [21]. Los alumnos luego de realizar solicitudes de certificados digitales, realizan las prácticas enviándose mails firmados y cifrados entre ellos y con los docentes de la cátedra. Además en esta práctica se utilizan *GnuPG* [22] para gestión de claves PGP y su utilización como alternativa para realizar operaciones de cifrado. Y también *steghide* [23] como herramienta de esteganografía.

En la práctica de escaneo y descubrimiento, se utiliza la herramienta *Nmap*[24] la cual implementa la mayoría de las técnicas estudiadas, pero además se propone la utilización de *hping3*[25] y *tcpdump*[26] o *wireshark* [27] para realizar estas técnicas de una manera más manual y analizar los envíos y respuestas de los diferentes servicios de una manera más detallada. También se utilizan otras herramientas o recursos web como *Netcraft* [28], *WebArchive* [29] y *Google* para dar una idea de la cantidad de información pública que un sitio puede llegar a mostrar a veces sin que los administradores se den cuenta y cómo puede esta información ser utilizada en contra de dicho sitio.

Si bien las teorías son agnósticas respecto a las herramientas y se centran en mostrar los conceptos de los temas a desarrollar, la práctica de firewall se realiza sobre *iptables*[30]. Esto se debe a que es la opción por defecto en sistemas GNU/Linux, es Software Libre y su versatilidad permite aplicar los conceptos de una manera amplia y directa. En años anteriores se utilizó *Snort* [31] como IDS. Las actividades prácticas requerían que los alumnos generen reglas para detectar determinados ataques. Esto posteriormente fue reemplazado por un enfoque más teórico que

permitió dar lugar a nuevos contenidos que pueden ser resueltos sobre la plataforma CORE [32].

La práctica de vulnerabilidades en aplicaciones Web se realizaba en un principio sobre aplicaciones reales cuyas versiones no actualizadas tenían errores conocidos. Estas se instalaban en un servidor implementado en una máquina virtual y se configuraban de manera que los alumnos debían buscar dichas vulnerabilidades y desarrollar ataques que cumplieran ciertos requerimientos (por ejemplo, obtener cierto nivel de privilegios o evitar que la víctima se de cuenta de la intrusión). Dada la complejidad en la selección no sólo de las aplicaciones sino también de versiones vulnerables, desde el año 2012 se utiliza la versión Live de Damn Vulnerable Web Application (DVWA)[33]. Esta herramienta incluye una serie de “pruebas de concepto” que cubren la mayoría de los tópicos relacionados con el desarrollo de aplicaciones web seguras.

Durante las explicaciones prácticas se hace referencia a una innumerable cantidad de herramientas (algunas muy específicas) animando a que los alumnos las prueben e investiguen por su cuenta, como ser *sqlmap*, *sqlninja*, *imsniff*, *httprint* o *sslstrip*.

Desde el año 2011, la cátedra ha adoptado el producto CORE como la herramienta de emulación de topologías de red. Esta herramienta ha sido incorporada en forma nativa en las sucesivas versiones del Live CD que la Cátedra ha ido liberando al comienzo de cada semestre de cursada.

La utilización de CORE permite que las actividades prácticas que en principio se hacían mediante máquinas físicas, puedan ser realizadas en forma sencilla utilizando el Live CD. Para cada una de las prácticas, la Cátedra facilita diferentes topologías preconfiguradas para que el alumno pueda resolver los ejercicios. Además, esta herramienta permite

que el alumno pueda crear sus propias topologías y probar diferentes configuraciones de las mismas. A veces las soluciones propuestas por los alumnos exceden con creces las pautas iniciales y las investigaciones generadas por los mismos enriquecen los contenidos para la materia del siguiente ciclo lectivo.

### **Experiencia de la última cursada (2013)**

En cursadas anteriores, el criterio para el orden de los temas consistía básicamente en presentar en la primer parte de la materia los temas asociados a problemas de seguridad y las formas existentes para descubrir o explotar los mismos (como ser por los temas sniffing o técnicas de descubrimiento) y luego en la segunda parte se presentaban las soluciones o formas de minimizar dichos problemas (criptografía, mecanismos de protección, etc). Durante la cursada 2013, el plantel docente se propuso optar por un nuevo orden de los temas, intentando relacionar los temas en forma más directa, en los casos en que era posible, presentando el “problema” y luego la “solución asociada”, por ejemplo: luego de presentar las técnicas de sniffing dar lugar a la criptografía.

En particular, en la práctica correspondiente a criptografía se incorporaron nuevos ejercicios relacionados con uso de la misma para asegurar la confidencialidad de la información en la transmisión de servicios en general (no sólo de correo electrónico como veníamos realizando hasta el momento) y hardening de servicios.

Por otra parte, se ha modificado la metodología de evaluación de la materia. Hasta el año 2012, las evaluaciones de cada una de las prácticas se realizaban a través de Moodle una vez finalizadas las actividades



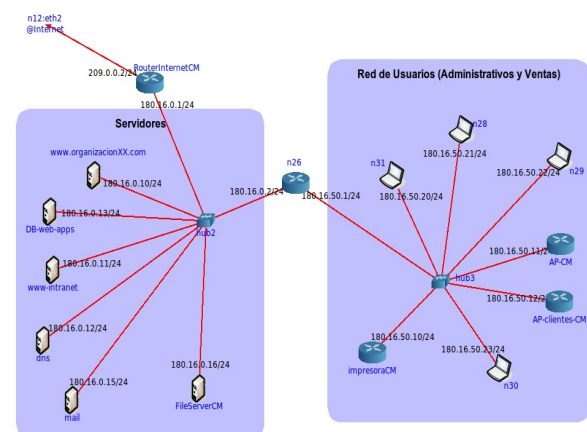
planteadas para dicha unidad. Si el alumno aprobaba la evaluación, dicho tema no era incluido en el examen parcial al finalizar la cursada. El año anterior (2013), se han eliminado dichas evaluaciones transformando las mismas en autoevaluaciones como una herramienta para que el alumno mida su nivel de conocimiento y no como una instancia de evaluación por parte de la cátedra. Este último cambio no dio resultados satisfactorios, ya que al no ser una instancia de evaluación los alumnos restaban importancia a su realización, aunque completarlas fuese de carácter obligatorio.

### Trabajo final

Durante la última de cursada (2013), se desarrolló un trabajo final cuyo objetivo fue integrar los distintos temas vistos, aplicando los conceptos aprendidos en el análisis de un caso de estudio, buscando en el mismo problemas de seguridad y proponiendo soluciones posibles.

Se presentó a los alumnos el caso “prototipo” de una organización que ofrece servicios (relacionados a transacciones financieras), la cuál cuenta con una casa matriz y una sucursal, que cumplen determinadas características en cuanto a sus recursos humanos, sus tareas, los servicios que presta y la topología física y lógica de su red.

Junto al enunciado del trabajo, se presentó una topología en CORE que representaba la estructura actual de la red de la organización sobre la cuál se debía hacer el análisis de seguridad. A modo de ejemplo se muestra en la siguiente figura la topología definida para la red de la casa matriz:



Los alumnos podían realizar el trabajo en forma individual o con un compañero. El primer paso consistía en realizar un análisis la seguridad de la organización (como se haría en el contexto de una auditoría de seguridad), identificando posibles amenazas que puedan afectar la operación interna de la organización como así también el servicio ofrecido a los clientes.

A partir de ello debían proponer mejoras a fin de eliminar o reducir el riesgo de las distintas amenazas identificadas, indicando cuáles eran factibles de implementar como parte del desarrollo del trabajo, teniendo en cuenta lo aprendido en la cursada y las limitaciones de la topología (por ejemplo: configuraciones de firewall, configuraciones de IDS de red, configuraciones de IDS de host, configuraciones de VPN (site-to-site), cambios en la estructura de la red, cambios en el direccionamiento IP, etc).

Los resultados de dicho análisis debían reflejarse en un informe preliminar entregable, el cual fue revisado por la cátedra, que en este caso actuó como supervisor y realizó una devolución a cada grupo indicando el camino a seguir (errores, ayudas para problemas no descubiertos, pistas para soluciones posibles no planteadas).

Como parte de las pautas, se planteó a los alumnos que usaran una metodología de mejora continua, es decir que luego de haber propuesto controles para mitigar o minimizar

amenazas, debían identificar nuevas amenazas en el contexto modificado por el control. De esta manera también se invitaba a trabajar siguiendo el modelo de mejora continua propuesto en la ISO 27001 [34]

Durante el desarrollo del trabajo la cátedra asumió el rol de Gerente General de la Organización, estando disponible para cualquier decisión que cada alumno/grupo necesitara tomar.

La entrega final consistió en la entrega de un informe, incluyendo amenazas descubiertas y controles propuestos, y la entrega de la topología en la cual debían haberse implementado los controles propuestos indicados como factibles de llevar a la práctica en este contexto.

Como última instancia, cada uno de los grupos expuso los resultados de su trabajo, para lo cual la cátedra definió el alcance de cada presentación (de acuerdo a lo que era más rico de cada trabajo para que esto también constituyera una instancia de aprendizaje para todos). Dicha exposición simuló lo que podría constituir en la vida real la presentación de los resultados de una auditoría de seguridad o la presentación de una solución implementada (dependiendo el caso de cada grupo según lo asignado para la exposición)

De los grupos que realizaron el trabajo, hubo algunos que siguieron un enfoque más gerencial, planteando problemas y posibles soluciones a alto nivel, mientras que otros le dieron un enfoque más práctico, centrándose en los aspectos técnicos de las soluciones.

Un aspecto que vale la pena resaltar es que al momento de la presentación, cada grupo compartió las experiencias positivas y negativas con las cuales se habían enfrentado durante la realización del trabajo, desde su óptica y presentando argumentos para sus afirmaciones, tal cual ocurre en el mundo “del trabajo” a la hora de presentar las tareas que se

hicieron y las dificultades encontradas en el camino.

En relación a los informes presentados, se observa una falta de experiencia en la redacción y presentación de los mismos, siendo este un ítem que debe ser revisado por parte de la Cátedra.

## Conclusiones

Es indiscutible en la actualidad la importancia de la seguridad de la información y su gestión en las organizaciones, motivo que hace imprescindible la formación de futuros graduados en este área, siendo sumamente útil la misma si los contenidos, metodología y herramientas se actualizan permanentemente, acompañando los cambios tecnológicos.

Como se ha mencionado a la largo del presente artículo lo anteriormente expresado conlleva a la actualización permanente del plantel docente de la cátedra y al reflejo de dicha actualización en el dictado de la materia.

Un resultado que muestra interés en el área por parte de los alumnos y satisfacción respecto a lo aprendido es el incremento de la cantidad de tesis en temas relacionados con seguridad de la información.

Respecto a la metodología de trabajo, el uso del Live CD basado en Lihuen y la herramienta CORE han roto la barrera de la dificultad del “armado del ambiente de trabajo” que se presentaba en los primeros tiempos del dictado de las materia. El trabajo coordinado entre teoría, explicaciones y trabajos prácticos, hitos en que los docentes muchas veces “se mezclan” participando indistintamente de las diferentes actividades, resulta exitoso a la hora de llevar adelante la materia de manera integral.

Respecto a las evaluaciones, ha resultado más efectivo la evaluación por tema utilizando Moodle, porque permite que los alumnos lleven las prácticas al día y facilitan el seguimiento por parte del cuerpo docente.

Las innovaciones en la metodología permiten sacar este tipo de conclusiones y no sólo quedarse con una modalidad clásica y estancada que genera rutina para todos los actores (docentes y alumnos).

Respecto al trabajo final, este año se va a presentar al principio de la cursada, para ir analizando el caso a medida que se va incorporando conocimiento e ir aplicando los distintos conceptos que se van trabajando en la resolución del mismo, de manera tal que la solución se vaya encarando en forma modular e incremental.

## Referencias

- [1] Oferta de optativas del año 2014 de las carreras Licenciatura en Informática Plan 2012 [http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2012/2/22/optativas2014\\_lic\\_informatica\\_plan2012](http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2012/2/22/optativas2014_lic_informatica_plan2012) y Oferta de optativas del año 2014 de las carreras Licenciatura en Sistemas Plan 2012 [http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2012/2/22/optativas2014\\_lic\\_sistemas\\_plan2012](http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2012/2/22/optativas2014_lic_sistemas_plan2012)
- [2]<http://lihuen.linti.unlp.edu.ar>
- [3][http://es.wikipedia.org/wiki/Gusano\\_Morris](http://es.wikipedia.org/wiki/Gusano_Morris)
- [4]<http://www.symantec.com/connect/articles/brief-history-worm>
- [5][http://www.criptored.upm.es/descarga/Acta\\_sCIBSI2011.pdf](http://www.criptored.upm.es/descarga/Acta_sCIBSI2011.pdf)
- [6]<http://www-07.ibm.com/solutions/in/education/download/Virtualization%20in%20Education.pdf>
- [7] <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1352181>
- [8][Integración de herramientas de software libre para enseñar redes con un enfoque práctico Alejandro Sabolansky, Einar Lanfranco, Nicolas Macia, Paula Venosa Jornadas de Software Libre JAIIO 2012 <http://www.iso-9001-checklist.co.uk/iso-9001-training.htm>
- [9] <http://www.iso-9001-checklist.co.uk/iso-9001-training.htm>
- [10]Reflexiones iniciales sobre la validez ética de la utilización de técnicas de minería de datos sobre datos personales en la búsqueda de terroristas. Joaquín Bogado, Beatriz García. Ethicomp Latinoamérica 2012.
- [11] <http://www.owasp.org>
- [12][https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP\\_Top\\_Ten\\_Project](https://www.owasp.org/index.php/Category:OWASP_Top_Ten_Project)
- [13] [http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura\\_de\\_clave\\_p%C3%BAblica](http://es.wikipedia.org/wiki/Infraestructura_de_clave_p%C3%BAblica)
- [14][http://es.wikipedia.org/wiki/Pretty\\_Good\\_Privacy](http://es.wikipedia.org/wiki/Pretty_Good_Privacy)
- [15][www.digicert.com/es/ssl.htm](http://www.digicert.com/es/ssl.htm)
- [16][es.wikipedia.org/wiki/Red\\_privada\\_virtual](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_privada_virtual)
- [17][http://es.wikipedia.org/wiki/Cortafuegos\\_%28inform%C3%A1tica%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Cortafuegos_%28inform%C3%A1tica%29)
- [18][http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_detecci%C3%B3n\\_de\\_intrusos](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_detecci%C3%B3n_de_intrusos)
- [19]<http://es.wikipedia.org/wiki/Honeypot>
- [20]Moodle - sistema de gestión de cursos de código abierto. <http://www.moodle.org>
- [21]<http://www.openca.org>
- [22][steghide.sourceforge.net/](http://steghide.sourceforge.net/)
- [23]<http://www.gnupg.org/>
- [24]<http://nmap.org/>
- [25]<http://www.hping.org/hping3.html>
- [26][www.tcpdump.org/](http://www.tcpdump.org/)
- [27][www.wireshark.org/](http://www.wireshark.org/)
- [28]<http://www.netcraft.com/>
- [29][web.archive.org/](http://web.archive.org/)
- [30]<http://www.netfilter.org/>
- [31][www.snort.org/](http://www.snort.org/)
- [32]CORE - Common Open Research Emulator.<http://cs.itd.nrl.navy.mil/work/core/index.php.>].
- [33]<http://www.dvwa.co.uk/>
- [34][www.iso27000.es/](http://www.iso27000.es/)

## Estrategia metodológica B-Learning para la enseñanza de la programación a los alumnos de primer año de Ingeniería Electrónica

María V. Rosas, Mariela E. Zúñiga, Norma M. Arellano, Jacqueline M. Fernández

Área de Servicios - Dpto. de Informática  
FCFMyN - Universidad Nacional de San Luis  
{mvrosas, mezuniga, nmare, jmfer}@unsl.edu.ar

### Resumen

La programación es una disciplina de las Ciencias de la Computación con muchas aplicaciones, incluyendo problemas no triviales cuya resolución constituye un desafío intelectual. La verdadera dificultad no reside en expresar la solución del problema en términos de instrucciones elementales de un lenguaje de programación específico, sino en la resolución del problema propiamente dicha. El proceso de encontrar una solución adecuada a un problema provoca, generalmente, en el alumno un conflicto cognitivo pues no dispone de un sistema de estrategias que le permita responder de manera satisfactoria. Del análisis de la realidad áulica que se viene presentando en los últimos años se observa que, las características de los alumnos ingresantes a la carrera de Ingeniería (desmotivación, conocimientos previos, hábitos de estudios, entre otras) y la complejidad propia de los contenidos de la asignatura son factores que influyen negativamente en el rendimiento académico. El propósito de la experiencia realizada fue reformular la propuesta de enseñanza incorporando el uso de las TIC's y la modalidad B-learning con la intención de favorecer el desempeño de los alumnos en la asignatura.

Dicha experiencia fue realizada durante el dictado del curso de iniciación a la programación que reciben los alumnos de primer año en la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, de la Universidad Nacional de San Luis.

**Palabras clave:** Resolución de problemas, Enseñanza de la Programación, TICs, B-Learning.

### Introducción

Enseñar, o mejor aún, aprender a programar computadoras incluye un proceso en el que la persona pone en juego una gran variedad de habilidades y capacidades. En el proceso de aprender a programar, es dable esperar que los alumnos adquieran habilidades y desarrollen capacidades fundamentales en la resolución de problemas. No sólo se está aprendiendo a programar sino que, al mismo tiempo, se está programando para aprender; pues, además de comprender ideas computacionales conceptuales y específicas, simultáneamente se está aprendiendo estrategias para solucionar problemas. Habilidades que no sólo son útiles para los expertos de la computación sino para muchas de las actividades cotidianas de la vida de las personas, sin distinción de edad, origen, intereses u ocupación [6] [8].

Existen diferentes metodologías de resolución de problemas, como por ejemplo el método heurístico definido por el matemático Polya en 1957. El modelo de Polya define un marco conceptual que consiste de cuatro etapas fundamentales: entender el problema donde se identifican los datos dados y se definen las incógnitas, trazar un plan donde se establece la relación entre los datos y las incógnitas y se buscan patrones, ejecutar el plan de la posible solución donde se comprueba si son los pasos correctos y finalmente revisarlo, etapa de la visión retrospectiva donde es muy importante observar qué fue lo que se hizo, verificar el resultado y el razonamiento seguido. Siendo

el análisis el elemento fundamental del proceso de resolución. Esta estrategia permite transformar el problema en una expresión más sencilla que se sepa resolver. Esta metodología puede pensarse como el instrumento heurístico que permite descubrir, interrelacionar y desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo, la creatividad y capacidad de inventiva con el pensamiento computacional necesario para implementar la transformación [1] [15].

En la era digital el pensamiento computacional es una habilidad que se encuentra al alcance de todos. Es un proceso de solución de problemas que se caracteriza por organizar los datos de manera lógica para su análisis, representar datos mediante abstracciones, formular soluciones a problemas computacionales y automatizarlas algorítmicamente [13] [15] [16].

Los avances tecnológicos han ampliado significativamente la capacidad de resolución de problemas y, por lo tanto, los estudiantes no sólo necesitan aprender sino practicar nuevas habilidades como la del pensamiento computacional que les permitirá aprovechar el potencial generado por los rápidos avances en las TICs [4] [12]. Es necesario conocer las potencialidades de estas herramientas para hacer un uso adecuado de las mismas. En este contexto se encuentra el Blended learning (B-learning) o aprendizaje que combina la enseñanza presencial con la enseñanza no presencial. Modelo híbrido donde se deja de lado la “enseñanza asistida por computadora” para incorporar el “aprendizaje basado en la computadora” y es incorporado como complemento de la modalidad presencial para definir estrategias que permitan mejorar los resultados académicos de los alumnos [17][18].

La universidad es consciente de su rol en la sociedad del conocimiento, donde se ha pasado de un paradigma concentrado en la enseñanza a un paradigma concentrado en el aprendizaje apoyado en la construcción colaborativa del conocimiento. Es pertinente entonces renovar los grados de innovación con el objetivo de reducir el nivel de deserción, mejorar el desempeño académico de todos los

estudiantes y establecer bases robustas que le faciliten su permanencia y egreso del sistema universitario [7].

## **Análisis y contexto de la problemática**

Cada año estudiantes provenientes de distintos lugares del país y de diferentes instituciones educativas, ingresan a la UNSL. Es necesario que los docentes de asignaturas del primer año en carreras universitarias contribuyan con la adaptación de los estudiantes a la vida universitaria. Dicho proceso supone la apropiación de nuevas responsabilidades, normativas y hábitos, todo un desafío para muchos ingresantes, constituyéndose así en un factor que incide en su rendimiento académico.

Esta experiencia se ha llevado a cabo con los alumnos de la asignatura Fundamentos de la Informática de la carrera Ingeniería Electrónica con Orientación en Señales digitales de la FCFMyN. Su dictado es responsabilidad de docentes del Dpto. de Informática de dicha facultad y representa el primer curso de programación que reciben los alumnos de esta carrera. La asignatura se organiza semanalmente en seis horas de clases teórico-prácticas debiéndose cumplir, según el plan de la carrera, un total de 105 horas. Inicialmente el crédito horario se completaba con clases de consultas que no resultaban motivadoras para los alumnos y, por lo tanto, no eran aprovechadas.

Del análisis de los resultados académicos obtenidos en los últimos períodos, fue posible identificar algunos aspectos críticos de los alumnos ingresantes, destacándose:

- Las “habilidades académicas” que caracterizan a la mayoría de los alumnos ingresantes y que se relacionan principalmente con la falta de hábito de estudio, problemas con la comprensión de textos y dificultad en la resolución de problemas.
- La falta de motivación o poco interés de los alumnos, potenciado por el hecho de que están acostumbrados a trabajar y contar con diferentes recursos tecnológicos que, si bien

son utilizados, no son considerados el eje principal de la asignatura.

- Bajo umbral de tolerancia al fracaso.

Éstos y otros factores pudieron influir en el alto porcentaje de deserción y el bajo rendimiento académico obtenido por los alumnos ingresantes. En este punto, es importante destacar que desde algunos años el dictado de la asignatura se realiza en los dos cuatrimestres del año académico para fomentar la permanencia de aquellos alumnos que no alcanzaron los objetivos y así reducir el índice de deserción de los alumnos de primer año.

En este contexto, teniendo en cuenta la problemática detectada y considerando las características propias de los alumnos ingresantes en su calidad de “nativos digitales” y a su manejo cuasi innato de la tecnología se decidió el estudio y definición de diferentes propuestas metodológicas que contribuyan a mejorar los procesos educativos involucrados en la enseñanza de la programación y el análisis de la factibilidad de su puesta en marcha. El proceso que permitió definir la propuesta final de enseñanza se desarrolló en forma gradual. En una primera etapa se realizó la incorporación de prácticas de laboratorios complementarias de programación con la intención de motivar a los alumnos y en una segunda etapa se integró el uso del campus virtual definiendo un nuevo canal de comunicación y cuyo potencial provee, además, la posibilidad de definir actividades de aprendizajes que complementan el trabajo presencial realizado hasta el momento [2] [10].

## Justificación de las herramientas utilizadas

Para diseñar las prácticas de laboratorio de programación fue necesario seleccionar cuidadosamente el software con el cual se iba a trabajar. Las distintas herramientas de software que se utilizaron se fueron incorporando en base a su complejidad de uso y en correspondencia con las prácticas áulicas, dando soporte a las mismas.

Se incorpora el uso de la herramienta **TIMBA** (*Terribly Imbecile Machine for Boring Algorithms*) que fuera ideado con fines educativos por un grupo de docentes de la UNSL, dirigido por el Ing. Hugo Ryckeboer. Dicha herramienta fue desarrollada en respuesta a la necesidad de contar con un pseudo-lenguaje simple que permita introducir al alumno en la noción de algoritmo y los conceptos básicos necesarios para la construcción de los mismos basados en el paradigma de la programación estructurada. TIMBA es un lenguaje que permite la definición de algoritmos utilizando las tres estructuras de control básicas y que consisten de una secuencia de órdenes a un ejecutor, denominado UCP, capaz de comprender un conjunto reducido de acciones primitivas y de manipular pilas de cartas [14] [16].

La aplicación **Dia**<sup>1</sup> (*Diagram Editor*) es una herramienta muy potente y fácil de aprender que permite la creación en forma sencilla de numerosos tipos de diagramas: UML, de flujo, de red, y cronogramas. Dia fue empleada como complemento y facilitador del proceso de diseño y definición del algoritmo final a través de la realización de diagramas de flujo simples.

Para iniciar a los alumnos en la construcción de programas o algoritmos computacionales similares a los lenguajes formales de programación pero sin tener que lidiar con las particularidades estrictas de sintaxis, se incorpora un software multiplataforma de distribución libre y gratuito denominado **PSeInt**<sup>2</sup> (*Pseudo code Interpreter*). Con la incorporación de esta herramienta se continúa con la profundización del uso de las estructuras de control agregando complejidad a los conceptos ya aprendidos al utilizar TIMBA. Se introducen los conceptos de variables, expresiones, manejo de estructuras de datos y la implementación de la Modularización. La simpleza de sintaxis de esta herramienta le facilita al alumno la tarea de escribir algoritmos en un pseudo-lenguaje

<sup>1</sup> Dia <http://dia-installer.de/index.html.es>

<sup>2</sup> PSeInt: <http://pseint.sourceforge.net/>

similar al lenguaje natural haciendo hincapié en la apropiación significativa de conceptos básicos vinculados a la programación. A través de herramientas adicionales asiste al alumno en la depuración de sus algoritmos para encontrar errores y comprender la lógica de los mismos como un paso previo a programar en un entorno integrado de programación más complejo y lenguajes de programación formales como Pascal, C o Java.

Se incorporó, además, la utilización de la plataforma virtual Moodle que aporta un nuevo espacio para el *aprendizaje*, la *comunicación* y la *evaluación*. El aprendizaje se incentiva a través de la utilización de recursos orientados a complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje generados en las clases presenciales, como por ejemplo la incorporación de distintos materiales de estudio, referencias a páginas web o URL entre otros. La comunicación e intercambio con los alumnos se logra por medio del uso de herramientas que generan un ambiente común e integrado de trabajo tanto en forma sincrónica como asincrónica. El uso de los foros y la mensajería interna son algunas de las actividades que se incluyen para esta función. Con respecto a la evaluación, el uso de la plataforma permite plantear tareas adicionales a los ejercicios propuestos en las clases prácticas que luego el profesor revisa, valora y califica, contando con actividades útiles que hacen posible un seguimiento de los alumnos para llevar el registro de las tareas que realiza y la participación de los mismos en la plataforma.

## Propuesta de enseñanza

Al momento de redefinir la propuesta de enseñanza se decidió aprovechar la potencialidad del modelo B-learning el cual permite integrar tanto las prácticas de aula tradicional con recursos tecnológicos disponibles en entornos virtuales y el manejo de las TICs. En este sentido se decidió que dicha propuesta debía combinar el modelo tradicional, concretado a través de la ejercitación presencial en el aula y en el

laboratorio de programación, con la incorporación del entorno virtual.

La práctica en el aula; donde las consultas corresponden generalmente a las producciones que los alumnos realizan sobre papel, representa una alternativa significativa para la resolución de problemas. Esta modalidad favorece la socialización, permite al docente adaptar la clase en función de la dinámica del grupo y posibilita el refuerzo inmediato a los alumnos.

La implementación del laboratorio de programación posibilita el contar con un espacio para que los alumnos editen, compilen, depuren y ejecuten sus producciones mediante el uso de diferentes herramientas, estimulando en ellos el rol de programadores novatos y asistidos por los docentes a cargo del laboratorio. En este nuevo ámbito los alumnos ponen en práctica sus habilidades tecnológicas, competencias propias de una generación que ha crecido inmersa en las nuevas tecnologías, logrando una participación más activa y autónoma de los alumnos en la construcción de su propio conocimiento, teniendo la posibilidad de comparar, validar y rehacer las soluciones desarrolladas en la práctica presencial.

La incorporación de un aula virtual como soporte a la presencialidad permite promover nuevos medios para la comunicación asincrónica, como así también generar propuestas de instancias para la evaluación y retroalimentación previas y posteriores a las evaluaciones parciales de la materia. Las relaciones convencionales en los entornos educativos entre estudiantes y profesores cambian al incluir esta modalidad facilitando, además, el aprendizaje colaborativo, descentralizado y autónomo de los alumnos.

Considerando que se pretende enfrentar al alumno con la problemática de analizar y resolver problemas de carácter general, y la transformación de los mismos en términos de un algoritmo para posteriormente, de ser posible, traducirlo a un programa codificado en un lenguaje de programación ejecutable por una computadora, el contenido de la asignatura se organiza en varios tópicos fundamentales.

Resolución de problemas y Diseño de algoritmos representan dos ejes centrales del diseño curricular de la materia y es por ello que fueron considerados para el desarrollo de la propuesta realizada.

El proceso de Resolución de Problemas y las etapas que éste involucra fueron primeramente trabajados en las clases áulicas con la modalidad tradicional utilizando lápiz y papel. Se plantearon actividades con el fin de desarrollar las competencias necesarias para comprender un problema, distinguir los elementos y propiedades fundamentales que lo componen, construir un modelo abstracto que lo represente y finalmente llevar a cabo pruebas para verificar que dicha solución resuelve de forma correcta y conveniente el problema planteado.

Con el propósito de afianzar los conceptos de abstracción y modelización de algoritmos necesarios para el inicio en la programación se decidió incorporar el uso de la herramienta de programación TIMBA que soporta estos conceptos básicos a partir de contar con un conjunto limitado de acciones primitivas. Los alumnos tienen la posibilidad de implementar en las horas de laboratorio en forma concreta la solución encontrada. Estas prácticas se complementaron con la utilización de la herramienta Dia para visualizar gráficamente el diseño de los algoritmos desarrollados.

Para incluir los conceptos elementales de programación se decidió usar el software PseInt que, al ser desarrollado con fines educativos, permite abordarlos focalizándose en la complejidad del concepto y minimizando las dificultades y exigencias propias de un lenguaje de programación.

Con la intención de generar un espacio común de trabajo y promover un espíritu colaborativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje se incluyó la utilización de la plataforma virtual Moodle favoreciendo la comunicación, el seguimiento y la retroalimentación personalizada. En lo que se refiere a la utilización de los recursos disponibles en la plataforma Moodle, es posible mencionar que la misma fue orientada, principalmente, en dos objetivos centrales:

fortalecer los espacios de consultas y promover instancias de evaluaciones para el diagnóstico de conocimientos. En este sentido, la utilización de foros se organizó por tema promoviendo la integración y maduración de los conceptos e incentivando la interacción y participación de los alumnos. Con respecto a las instancias de evaluación, en el diagnóstico de los conocimientos previos a los parciales, se utilizaron además del *cuestionario* y la *tarea* otras herramientas colaborativas disponibles en la plataforma.

### **Análisis de los resultados**

Los resultados recabados durante esta experiencia parten de la percepción de los docentes en relación con las formas de aprendizaje de los estudiantes considerando diferentes elementos como la interacción, el liderazgo, el desempeño académico de estos últimos y las respectivas prácticas dentro de las actividades colaborativas. Se llevó a cabo una encuesta a los alumnos que asistieron a la asignatura con el objetivo de conocer, desde su punto de vista, los propios hábitos de estudio y la influencia que la nueva estrategia pudo haber tenido en los respectivos procesos de aprendizaje.

### **Desde la perspectiva docente**

La experiencia se considera como positiva en diferentes sentidos:

- Los medios utilizados permitieron una nueva forma de comunicación e intercambio, sustentado en el hecho que los alumnos, en su mayoría, no sólo cuentan con una serie de recursos tecnológicos para la comunicación sino que, además la utilización de los mismos es más frecuente que la de los medios tradicionalmente propuestos por la universidad.
- Al redefinir la propuesta de enseñanza, a partir de la disponibilidad tecnológica y en pos de mejorar la comunicación con los alumnos se favoreció el logro de una participación más activa y mejor predispuesta. Se debe destacar que el



incremento en la participación se produjo en forma paulatina y con diferentes niveles de compromiso.

- Con la incorporación del aula virtual y de sus herramientas se logró un registro digital del progreso individual de cada alumno, la retroalimentación grupal e individual sobre cada actividad evaluada y la especificación de los criterios de evaluación en las diferentes etapas, todo esto influyendo de manera positiva en el ejercicio de la práctica docente. En base a la estadística de la entrega de tareas y como se observa en la Figura 1, el mayor porcentaje de alumnos tuvieron una participación activa en el Campus cumplimentando con al menos el 51% de las actividades.



Figura 1

- La utilización de un entorno de aprendizaje virtual permitió proyectar una nueva estrategia de trabajo que modificó el estilo habitual del equipo docente, logrando una comunicación más activa, integrada y participativa.
- En relación con la permanencia de los alumnos en el curso, como se puede observar en la Figura 2, la situación en el año 2013 mejoró significativamente con respecto al año 2011, reduciéndose notablemente el porcentaje de deserción o de alumnos que nunca asistieron a clase (NA). Hasta el año 2012 un gran número de alumnos abandonaban el curso luego de rendir la primer evaluación parcial. A partir del año 2013 el alumno dispone del laboratorio de Programación y el aula virtual para trabajar los conceptos básicos de la asignatura y de esta forma se implementa la propuesta planteada en este trabajo.

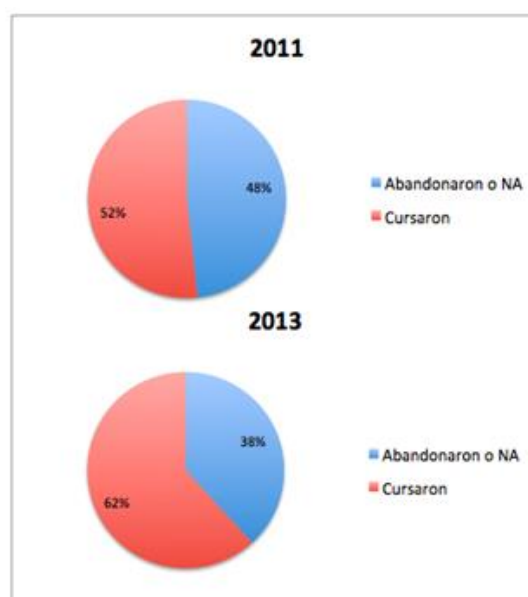


Figura 2

- Los resultados obtenidos luego del primer parcial sirvieron de disparador para los alumnos quienes reconocieron al laboratorio y al entorno virtual como complemento del proceso que se venía realizando en el aula. La diferencia entre el total de alumnos aprobados y no aprobados se reduce sustancialmente en el segundo parcial mientras que el porcentaje de aprobados en la última instancia de evaluación es muy superior con respecto al de los No aprobados (Figura 3). Es de destacar que la totalidad de quienes lograron regularizar la materia fueron aquellos alumnos que cumplimentaron la mayoría de las actividades propuestas en el laboratorio y en el campus.

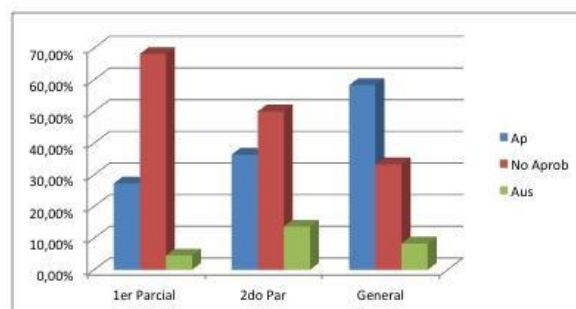


Figura 3

## Desde la perspectiva del alumno

Con el propósito de conocer la opinión de los alumnos con respecto a la nueva estrategia planteada en lo que se refiere a la utilización de la plataforma virtual y evaluar la experiencia se elaboró una encuesta individual la cual fue respondida de manera anónima y voluntaria.

Para determinar los conocimientos previos en relación al manejo de herramientas virtuales, se consultó si habían utilizado en anteriores oportunidades entornos de aprendizajes virtuales. En la Figura 4 se observa que el 67% de los encuestados manifiestan estar familiarizados con el uso de la plataforma virtual ya que se utiliza en otras asignaturas previas.

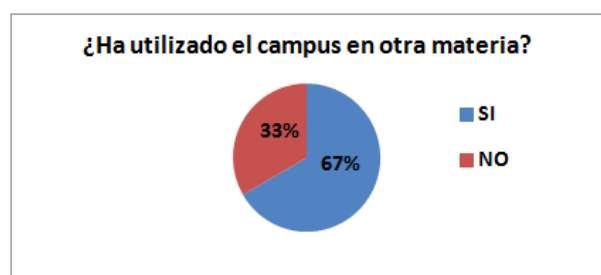


Figura 4

En relación a la frecuencia con la que el alumno ingresaba a la plataforma, en la Figura 5 es posible observar que el 50% de los alumnos reconocen haber accedido frecuentemente al campus evidenciando que la gran mayoría incorporaron al aula virtual como un recurso importante de consulta. En la Figura 6 se observa que la mayoría reconoce a la incorporación del campus como una continuidad de la práctica áulica que beneficia al proceso de aprendizaje y la minoría lo considera una sobrecarga de dedicación.

En la Figura 7 se observa que el 92% de los alumnos reconocen que ha sido beneficiosa la incorporación del uso del campus virtual siendo casi insignificante el porcentaje de alumnos que declaran no tener una opinión formada.

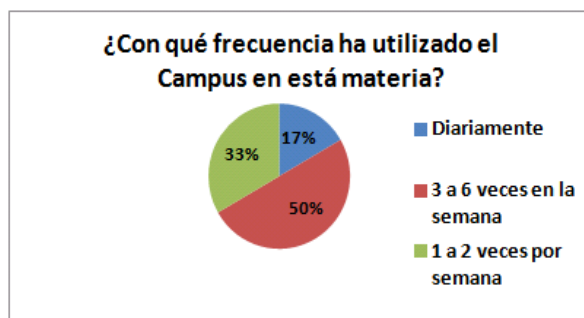


Figura 5

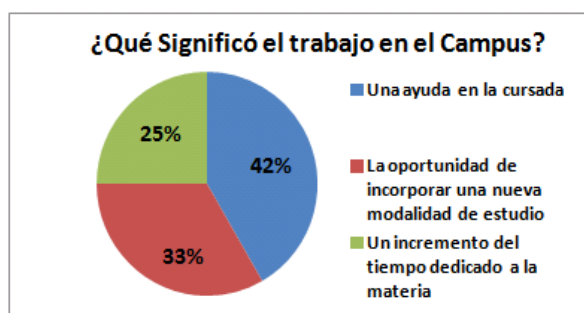


Figura 6

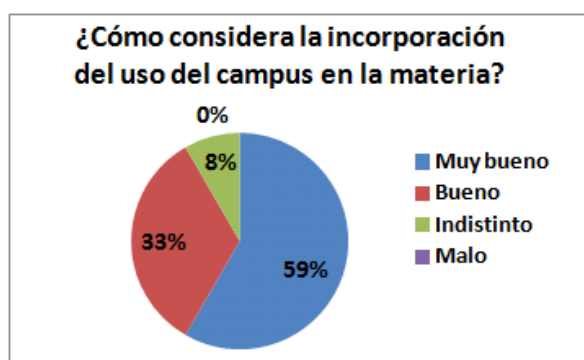


Figura 7

## Conclusiones

Si bien, la intención de llevar a cabo esta experiencia fue abordar una problemática identificada en una carrera específica y en un contexto determinado, es importante enfatizar que esta realidad se reitera en carreras similares en diferentes universidades. Por lo tanto, se considera significativo innovar en las propuestas de enseñanza en busca de una solución factible que permita intervenir positivamente.

De la experiencia llevada a cabo por este equipo de trabajo se puede destacar que la integración de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza de la programación tiene un impacto positivo como estrategia para

facilitar el desarrollo de las capacidades y competencias necesarias en alumnos que se inician en la práctica de programar como así también afianzar la comunicación entre docentes y alumnos.

El desafío, a partir de esta experiencia, se centra en la realización e integración de nuevas estrategias a la práctica docente que permitan:

- Potenciar el desarrollo del pensamiento computacional para la resolución de problemas ya que representa una estrategia significativa para fomentar en los alumnos distintas habilidades que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico y la creatividad en el diseño de algoritmos.
- Propiciar el trabajo colaborativo entre pares para mejorar las aptitudes y desempeños de los estudiantes y favorecer procesos de enseñanza-aprendizaje más significativos.
- Implementar un laboratorio virtual que permita contar con un ambiente común e integrado para la gestión de prácticas de programación en el entorno Moodle posibilitando, de esta manera, la integración de herramientas de programación al campus.

## Referencias

- [1] Polya, George How to solve it; Princeton University Press, (1957) Segunda Edición.
- [2] Adell, J. Los estudiantes universitarios en la era digital: la visión del profesor. La Cuestión Universitaria, (2011), pp 97-100.
- [3] Brookshear, J. Introducción a las Ciencias de la Computación, Wilmington Delaware (U.S.A.): Addison-Wesley Iberoamerican, S.A., (1995)
- [4] Cukierman, U. Las TICs en la Educación de Ingeniería de las Nuevas Generaciones. Información y Comunicación para la Sociedad del Conocimiento, (2009). Córdoba, Argentina.
- [5] Gries D. The Science of programming. Springer-Verlag. (1981).
- [6] Helminen, J., Ihantola, P., Karavirta, V., & Malmi, L. How Do Students Solve Parsons Programming Problems?. An Analysis of Interaction Traces. Proceedings of the Eighth Annual International Computing, (2012), pp. 119-126
- [7] Lovos, E., Gonzalez, A. et al. Estrategias de enseñanza colaborativa para un curso de Programación de primer año de la Lic. en Sistemas. CACIC XVIII (2012).
- [8] Mac Gaul, M., López, M., Del Olmo, P. Resolución de problemas computacionales: Analisis del proceso de aprendizaje. TE&ET, (2008).
- [9] Negroponte, N. Ser digital. (1995), Buenos Aires, Argentina: Atlántida.
- [10] Prensky, M. Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, (2001).
- [11] Prudkin, A. (30 de Junio de 2010). Educ.ar. Obtenido de <http://portal.educ.ar/debates/sociedad/cultura-digital/manuel-castells-en-argentina-c.php>
- [12] Rozenhauz, J., Cukierman, U., & Santángelo, H. Tecnología Educativa: Recursos, modelos y metodologías. (2009). Buenos Aires: Pearson.
- [13] Stager, G. (13 de Enero de 2004). En pro de los computadores. Obtenido de Eduteka: <http://www.eduteka.org/ProComputadores.php>
- [14] Szpiniak, A., Rojo, G. Enseñanza de la programación. TE&ET: Revista Iberoamericana. (2006)
- [15] Wing, J. M. Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), (2006), pp 33-35.
- [16] Lenguaje TIMBA (Terribly Imbecile Machine for Boring Algorithms). Informe Técnico. UNSL.

## Experiencia de Intercambio Docente en dos Asignaturas de Inteligencia Artificial en Universidades Argentinas

Sonia I. Mariño<sup>1</sup>, Alice Rambo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Químicas, y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Misiones, Argentina

simarinio@yahoo.com - alirambo@fceqyn.unam.edu.ar

### Resumen

En ámbitos de Educación Superior se propicia la generación de redes de intercambio y difusión de conocimientos y experiencias. Se describe una iniciativa docente desarrollada en dos asignaturas que abordan temas de Inteligencia Artificial.

**Palabras clave:** Educación Superior, intercambio universitario, experiencias educativas, Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos.

### 1. Introducción

López Segrera (2006: 8) expresa la necesidad de diseñar planes de investigación, adecuados al entorno, por lo cual se “debe estar profundamente enraizado y ser coherente con las características socio-económicas de la sociedad donde radica la universidad”. Lo expuesto es extrapolable a los planes de docencia en Educación Superior.

Una de las políticas institucionales en la Argentina fomenta el intercambio docente buscando generar espacios de vinculación con carreras afines entre Universidades.

En Burbano López (1999) se señaló la necesidad de que la Educación Superior “preste mayor atención a la colaboración, a la solidaridad entre naciones, y en ese sentido contribuir a la cooperación académica, al fortalecimiento de la calidad, a la pertinencia y a la eficacia del servicio educativo”. En coincidencia con Brunner (1996: 7) el “carácter

crecientemente internacionalizado de las redes de conocimiento...” puede “...limitarse al aspecto regional de esta cuestión”. IESALC (2009) destaca que la internacionalización en la Educación Superior se encuadra en el nuevo paradigma educativo: regionalización, colaboración, cooperación, integración, movilidad académica, alianzas, innovación, TIC y competencia, entre otros. Por otra parte, se coincide con Herrera et al. (2013) que en las universidades actuales se promocionan las acciones de internacionalización de la Educación Superior, mediatizadas en programas de movilidad

En consonancia con lo expuesto en párrafos anteriores y con miras a establecer trabajos cooperativos en temas de docencia e investigación, determinar áreas comunes y propiciar el crecimiento conjunto de la disciplina informática en el NEA, se describe una experiencia concretada entre asignaturas de dos Universidades Nacionales del Nordeste Argentino (NEA).

En ella se expone la presencia de algunos elementos incluidos en la internacionalización, como son: “la movilidad de los docentes y la promoción de la cooperación” (Knight, citado en González, 2006: 8) específicamente en las asignaturas que abordan temas de Inteligencia Artificial de la Universidad Nacional del Nordeste y de la Universidad Nacional de Misiones.

Inteligencia Artificial (IA) es una asignatura optativa de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la

Universidad Nacional del Nordeste, plan de estudios 1999, con una duración total de cuatro años, siendo dictada en el segundo cuatrimestre del último año. El desarrollo de la asignatura se caracteriza por clases teórico-prácticas, clases prácticas en laboratorio, seminarios, lectura y análisis de publicaciones. Su objetivo general es proporcionar a los alumnos conocimientos de los principales paradigmas de la IA y sus técnicas fundamentales. Los contenidos del programa se organizan en las siguientes unidades: Fundamentos de Inteligencia Artificial; El Paradigma simbólico. Los Sistemas Expertos (SE); Representación del conocimiento mediante reglas; Representación del conocimiento mediante razonamiento estadístico; Paradigma conexionista. Redes Neuronales Artificiales, Algoritmos Genéticos; otras tecnologías.

La asignatura Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos pertenece a la carrera de Licenciatura de Sistemas de la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones (UNAM). La misma forma parte de la currícula obligatoria. Se cursa en el segundo cuatrimestre del quinto año. Sus objetivos son, entre otros, conseguir que los alumnos sean capaces de adquirir los conocimientos teóricos y prácticos de temas relacionados con la Inteligencia Artificial así como aquellos relativos al desarrollo de los Sistemas Basados en el Conocimiento y Sistemas Expertos. También se abordan conceptos del paradigma conexionista estudiando el comportamiento y clasificando las redes neuronales.

En esencia, se desea ofrecer una perspectiva global, científica, metodológica y práctica de la resolución de problemas de esta área de conocimiento, ilustrando su uso en casos reales de interés. Se evidencian numerosas similitudes en las estrategias metodológicas y pedagógicas abordadas por ambas asignaturas. El objetivo general de la experiencia que se describe se fundamentó en propiciar un ámbito de intercambio entre asignaturas de similar

naturaleza que abordan los fundamentos de la Inteligencia Artificial. A continuación se mencionan los objetivos particulares:

- Generar actividades para fomentar el intercambio de temas comunes que fortalezcan el crecimiento institucional y la formación tanto de docentes como de alumnos.
- Brindar un marco conceptual y empírico de uno de los campos de la informática, específicamente de un paradigma de la Inteligencia Artificial en asignaturas afines de las universidades participantes.
- Unificar e intercambiar materiales, contenidos y actividades entre las asignaturas.
- Generar actividades de difusión de trabajos para incentivar en los docentes y alumnos la promoción de sus producciones e investigaciones.
- Intercambiar experiencias educativas
- Fortalecer lazos institucionales
- Plantear futuras actividades en conjunto.

En este trabajo se describe la experiencia concretada en dos instancias de capacitación, siendo sedes de las mismas sendas universidades. Los contenidos seleccionados para el desarrollo de los cursos que componen la experiencia desarrollada en sendas universidades se centraron en el paradigma simbólico de la IA, específicamente en el desarrollo de Sistemas Expertos basados en reglas. Se abordaron los siguientes contenidos:

- El paradigma simbólico de la Inteligencia Artificial. Introducción a los Sistemas Expertos.
- Los sistemas basados en reglas.
- La generación de Sistemas Expertos. Desarrollo práctico utilizando lenguajes específicos y un generador o Shell.

El resto del trabajo se organiza en: la segunda sección sintetiza la metodología adoptada, en la tercera sección se presentan los resultados

obtenidos, y finalmente se comentan algunas conclusiones y futuros trabajos.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el desarrollo de la experiencia se describe a continuación

### 2.1. Selección de contenidos

Los temas elegidos para el desarrollo de la experiencia se centraron en el paradigma simbólico (Rich & Knight, 1994; Russell & Norvig, 2005) donde se plantea una similitud al proceso de razonamiento humano, en el cual la mente es como una máquina de procesamiento de información, sin considerar los mecanismos biológicos subyacentes.

### 2.2. Definición de reconocimiento de estudios, actividades y tareas definidas en el proyecto

Se formalizó ante las autoridades de sendas Facultades FaCENA (UNNE) y FCEQyN (UNAM), la aprobación de las actividades extra-curriculares de grado a fin de obtener el reconocimiento académico y la correspondiente emisión de los certificados para los participantes.

### 2.3. Generación de información

Se diseñó un cuestionario, aplicado al finalizar la experiencia. Se sistematizaron y analizaron los datos relevados para determinar el grado de participación e intereses de los estudiantes, así como aspectos referentes al aula virtual.

La muestra se compuso por los participantes de ambos cursos.

### 2.4. Implementación de un aula virtual en el campus de la UNAM

En ámbitos de Educación Superior se propicia la introducción de las tecnologías como apoyo al proceso de aprendizaje. Se adoptó un modelo *b-learning* desarrollándose un aula virtual accesible desde el campus de la UNAM. Se llevaron a cabo las siguientes actividades:

#### 2.4.1. Determinar las opciones disponibles

El aula virtual contó con opciones pre-definidas las que fueron evaluadas e

interpretadas para esta experiencia en particular. Se especificaron las funciones activadas o habilitadas a fin de acompañar y construir el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### 2.4.2. Recopilar e incorporar contenidos

Se seleccionaron, trataron y digitalizaron e incluyeron los contenidos específicos. Se incorporaron materiales teóricos, guías de trabajos prácticos, guías de laboratorio y simuladores elaborados para las asignaturas que intervienen en esta experiencia.

## 3. RESULTADOS

En esta sección se describe la experiencia desarrollada, considerando los resultados que a continuación se sintetizan.

### 3.1. Desarrollo de la experiencia

Los cursos que conforman la experiencia se desarrollaron en tres encuentros, participando docentes de ambas casas de estudio, por este motivo se contempló como factor de relevancia el acceso al material del curso y la disponibilidad de las vías de comunicación. Un papel muy importante en este sentido cumplió la utilización del aula virtual, por lo cual se consultó si surgieron problemas de disponibilidad y accesibilidad entre los alumnos. Cabe destacar que en ambas Facultades se cuenta con laboratorios de informática con computadoras conectadas a Internet.

Se definieron como objetivos en el marco de la experiencia:

- Presentar los fundamentos de la Inteligencia Artificial, sus paradigmas, tecnologías y sus aplicaciones.
- Brindar conceptos introductorios referentes a Sistemas Expertos.
- Aplicar herramientas software apropiadas para simular el conocimiento utilizando Sistemas Expertos.
- Diseñar aplicaciones concretas para resolver problemas computacionales aplicando los Sistemas Expertos.

Para concretar la experiencia descrita, en el desarrollo de los cursos se adoptaron las estrategias enunciadas a continuación:

- Clases teórico-prácticas. Se abordaron los siguientes temas:
  - Inteligencia Artificial Paradigma Simbólico y Conexionista.
  - Introducción a los Sistemas Expertos.
  - Sistemas Expertos basados en Reglas.
  - Creación de Reglas.
  - Motor de Inferencias.
  - Concepto de Shell para desarrollo de Sistemas Expertos.
  - Presentación de Ejemplos.
  - Introducción a Expert System Builder.
  - Introducción a Clips.
  - Manejo de Templates y de Aplicaciones en Clips.
- Clases de laboratorio. Permitió a los alumnos profundizar los contenidos vertidos sobre el tema abordado, utilizando dos generadores de SE basados en reglas disponibles en Internet.
- Seminarios presenciales. Como condición para la aprobación del curso los participantes desarrollaron un trabajo que involucró la aplicación de los temas tratados. Entre las actividades que cumplieron se mencionan: i) selección de un caso de estudio, ii) lenguaje para el desarrollo de SE basado en reglas ii) selección del generador de SE, iii) diseño y desarrollo de una solución del problema elegido, iv) análisis de los resultados obtenidos. En la elaboración del informe se solicitó que el mismo respondiera a la estructura de un artículo científico. Es así como se fomentó el hábito de redacción de trabajos.
- Mecanismos de evaluación y acreditación: La evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje se concretó mediante un seguimiento personalizado

en instancias presenciales, desarrollo y presentaciones de los trabajos de laboratorio y defensa del trabajo de seminario.

### 3.2. Generalidades del aula virtual utilizada en el desarrollo de la experiencia

La plataforma de aula virtual de la FCEQyN-UNaM, se utilizó para mediar la interacción entre los alumnos y los docentes. Los docentes responsables de la experiencia configuraron las opciones disponibles en función a las características del curso. Además, se administraron los contenidos disponibles y las actividades programadas.

Cabe aclarar que el acceso estaba limitado a los alumnos inscriptos al curso objeto de este estudio. La Figura 2 muestra la interfaz de acceso al aula virtual, que como exponen Padilla-Ramírez et al. (2010: 13) "...las actividades de aprendizaje tienen una excelente cabida, ya que al alumno le proporcionan de manera inmediata su resultado y el docente puede realizar un seguimiento personalizado del avance de sus estudiantes". La Figura 3 ilustra algunas de las interfaces disponibles.

A continuación se mencionan las herramientas habilitadas para la implementación de esta experiencia.

- Agenda. Facilitó al docente difundir las actividades programadas para las distintas instancias presenciales y no presenciales.
- Anuncios. Se aplicó en la redacción de mensajes dirigidos a los alumnos, disponibles para todos los usuarios del curso. Esta opción resultó muy útil y reemplazó el envío de correos electrónicos.
- Documentos y enlaces. Este módulo mediatizó el acceso al material didáctico. Asimismo, concentró artículos y actividades para su descarga y propuestas de trabajo sobre las mismas.

La experiencia descrita se desarrolló entre los meses de septiembre a noviembre del año 2011. El primer grupo corresponde a los alumnos con sede en UNNE, registrándose un total de 73 conexiones. Las estadísticas del aula virtual informaron que el 80% accedieron al menos una vez a los recursos del aula y los descargaron (Figura 1).

Acceso de los usuarios a las herramientas	
Nombre de la herramienta	Número total de pulsaciones
Descripción del curso	5
Agenda	4
Anuncios	13
Documentos	39
Ejercicios	6
Trabajos	47
Foros	5
Grupos	38
Usuarios	3
Wiki	3
Chat	3
Documentos	
Documento	Descargas Totales
/presentacion_-_2011.pdf	5
/sw/CLIPSWin.zip	1
/sw/lincs2e.zip	2
/sw/LNCS-Office2007.zip	2
/sw/manual.dvi.pdf	2
/trabajo_practico_2011_curso.pdf	6

**Figura 1.** Accesos de los alumnos del grupo de Corrientes a los recursos

### 3.3. Evaluación de los resultados de la experiencia

En el desarrollo de la experiencia se abordaron dos entornos de desarrollo dirigidos a la generación de SE: Clips y Expert System Builder (ESB).

Las clases se desarrollaron en una dinámica de taller con trabajo grupal utilizando proyector y presentaciones digitales. Se expusieron conceptos teóricos relacionándolos a ejemplos y actividades prácticas en computadora con resolución de planteos realizados por el docente. La evaluación se realizó por medio de los trabajos prácticos y los coloquios de los alumnos. Se estudió la situación individual de cada alumno en base a las consultas y comentarios que realizaban, siendo posible dado su reducido número.

#### 3.3.1. Experiencia con Expert System Builder (ESB)

Se desarrolló una exposición del entorno de trabajo del generador Expert System Builder (ESB), detallándose los módulos orientados al ingeniero del conocimiento y al usuario final. Se ilustraron las funcionalidades disponibles mediante casos de estudios, abstraídos de problemas reales (Tabla 2). Se elaboraron presentaciones detallando los pasos a seguir para la generación de soluciones aplicando esta tecnología inteligente. Se presentaron simuladores para apoyar la enseñanza de la herramienta. Los trabajos prácticos de laboratorio abordaron la resolución de problemas aplicando la técnica y la herramienta presentada.

#### 3.3.2. Experiencia con Clips

Se realizó una introducción al entorno de trabajo y se desarrolló una guía paso a paso orientada a la determinación de reglas e introducción de hechos en la base de conocimiento. A continuación, se presentó una actividad para definir reglas e identificar la incorporación de los conocimientos básicos. Todos los grupos de alumnos, realizaron la actividad planteada, las consultas surgidas se dirigieron especialmente a la representación del conocimiento antes que a la sintaxis y semántica del lenguaje.

En la etapa de definición de plantillas (*templates*) y creación, carga y ejecución de las aplicaciones se presentaron los conceptos con ejemplos y estudios de casos (Tabla 3). Se expusieron un conjunto de aplicaciones desarrolladas cuyas interfaces de usuario se encuentran en inglés, la actividad práctica planificada para los alumnos, consistió en la redefinición de la interface al español e incorporación de nuevo conocimiento agregando y modificando las reglas. Cada grupo abordó la solución de la actividad planteada de diferente manera, se distinguieron los siguientes tres grupos:

- Se realizó la traducción completa de la interface de usuario, tanto las preguntas para el sistema experto como en las opciones de respuestas disponibles para cada pregunta.



- Se otorgó importancia a la necesidad la traducción de los nombres de las reglas y los comentarios presentes en el código del programa, además de las preguntas al usuario. No se tradujeron las opciones de respuestas posibles por cada pregunta.
- Se tradujo de la interface de usuario, no se modificaron las opciones de respuestas por cada pregunta ni el código interno referente a comentarios y reglas. Sin embargo, se enfatizó en la creación de nuevas reglas de acuerdo al contexto ampliando el conocimiento del SE.

### 3.4. Opinión de los estudiantes

#### 3.4.1. Procesamiento estadístico de los datos

Se aplicó una encuesta voluntaria a los asistentes a los cursos de ambas universidades. Se relevaron diferentes aspectos: la percepción del mismo por parte de los alumnos, las herramientas y métodos de estudio aplicados en su desarrollo y otros temas como la posibilidad de acceso a una computadora.

En la Tabla 1 puede observarse que en ambas universidades los alumnos corresponden en su gran mayoría a estudiantes del cuarto año de la carrera, un 72,73% en la UNaM y un 100% en la UNNE. En la UNaM se interesaron pertenecientes a cursos anteriores: 4,55% de segundo año y 13,64% de tercer año y posteriores al cuarto año registrándose 4,55% del quinto año. Esto se debe en gran medida a que la asignatura objeto del estudio, se encuentra en el cuarto año de la carrera y muchos alumnos están incentivados en estos temas.

Los alumnos encuentran mayor facilidad en la asimilación de conceptos cuando trabajan con ejemplos desarrollados en clases. En este sentido el 84,21% en UNAM opinaron que la visión práctica facilitó la comprensión de los contenidos y el 71,43% en UNNE.

Como material de estudio se prepararon presentaciones para el desarrollo de las clases. Además de referencias a bibliografía

disponibles en las Universidades, y se utilizó software para la producción práctica con ejemplos y tutoriales desarrollados por los docentes y alumnos ayudantes accesibles desde el aula virtual. Los alumnos opinaron positivamente respecto del material accesible y adecuado, un 89,47% en UNaM y 85,71% en UNNE

**Tabla 1.** Alumnos pertenecientes a cada año de la carrera de LSI.

Año	UNaM		UNNE	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Primero	0	0,00%	0	0,00%
Segundo	1	4,55%	0	0,00%
Tercero	3	13,64%	0	0,00%
Cuarto	16	72,73%	7	100,00%
Quinto	1	4,55%	0	0,00%
NC	1	4,55%	0	0,00%

Por otra parte las herramientas software utilizadas se expusieron durante el curso con ejemplos y desarrollo de prácticos en clases. Luego los alumnos realizaron los trabajos prácticos disponiendo de clases de consulta, correo electrónico y foros del aula virtual. La mayoría de los alumnos de la UNAM, representado por el 73,68% consideraron fáciles de manejar las herramientas elegidas. En la UNNE 57,14% opinó que eran fáciles y 42,86% medianamente fáciles.

Se elaboró documentación conjuntamente y se difundió en formato PDF (*portable document format*, formato de documento portátil). Se consultó a los alumnos sobre su utilidad para el desarrollo del curso. Los alumnos de la UNaM opinaron de manera positiva en un 94,74%, 5,26% opinaron medianamente. En la UNNE, el 71,43% opinó afirmativamente y 28,57% medianamente.

Durante el curso se ofrecieron básicamente dos herramientas de software generador Expert System Builder y el lenguaje CLIPS como se

mencionó anteriormente. Se consultó a ambos grupos sobre cuatro características de las mismas. En la UNAM, el 44,44% opinó que eran fáciles de entender y el 55,56% medianamente. El 61,11% consideró útiles y un 38,89% medianamente. En cuanto a la sencillez, el 38,89% opinó afirmativamente y el 66,67% medianamente. Además, el 83,33% consideró como herramientas positivas para reforzar los conceptos tratados en clases presenciales y el 16,67% medianamente.

El 5% de los alumnos de UNNE consideraron como herramientas fáciles y para el resto medianamente. En cuanto a la utilidad, el 83,33% juzgó afirmativamente. Sobre la sencillez de las mismas 33,33% opinó positivamente. En cuanto al refuerzo de los conceptos con el uso de las herramientas, el 66,67% opinó positivamente y el 33,33% medianamente.

Durante el curso se realizó la exposición de ejemplos programados en Clips sobre temas de conocimiento general, luego se desarrolló un práctico presencial aplicando reglas y plasmándolas en la mencionada herramienta. En última instancia se ofrecieron una serie de temas para realizar como trabajo final del curso.

Aunque las reglas estaban desarrolladas, se debía interpretar y traducir las mismas. Lo expuesto los llevaba a tener un reconocimiento del lenguaje utilizado, identificar las palabras claves, las estructuras de las reglas en el lenguaje y la interpretación de las mismas. Además, debían que agregar alguna funcionalidad a cada caso, lo que de alguna manera implicaba incorporar reglas al caso de estudio. Por este motivo se les consultó que criterio utilizaron para la selección del tema. La mayoría de los alumnos de la UNaM representado en un 83,33% priorizaron el consenso con el grupo de trabajo en la elección del tema, mientras que la mayoría de los alumnos de la UNNE representado en un 60% priorizaron el conocimiento sobre el tema del caso de estudio.

En las clases destinadas al estudio del generador ESB, se abordaron ejemplos y se desarrolló un práctico. Seleccionado el tema para desarrollar, los cursantes contaron con la supervisión y colaboración de los docentes para elaborar las reglas y su posterior implementación en la herramienta elegida. En su mayoría eligieron como tema “la reparación de una PC”. Se estima que se debe a que se trata del ámbito de conocimiento de los alumnos. Esto se puede corroborar considerando que el 57,14% (UNAM) y el 40% (UNNE) expresaron que el conocimiento sobre el tema fue uno de los criterios para la elección del mismo. Además, el 42,86% (UNaM) y el 40% (UNNE) expresaron “el consenso con el grupo de trabajo” como un factor importante en el desarrollo del trabajo.

Cabe destacar que como alumnos avanzados de una carrera de informática poseen manejo de diferentes lenguajes y entornos de programación. La dinámica más importante del curso debía rondar sobre como generar las reglas del sistema experto. Como interpretar los problemas del mundo real y extraer las reglas que lo representen, el trabajo de abstracción que debe realizar el Ingeniero del conocimiento. Para confirmar esta hipótesis se consultó a los alumnos sobre la sencillez al momento de representar las reglas, el 40,91% (UNaM) no contestaron, el 45,45% expresó que resultó medianamente sencilla definir las reglas y el 13,64% opinó positivamente. Entre los alumnos de la UNNE, el 28,57% no respondieron, el 57,14% consideró medianamente sencilla la elaboración de las reglas y el 14,29% opinó afirmativamente.

Además entre los problemas encontrados para resolver el planteo de las prácticas se mencionan: i) a partir de una lectura preliminar, no se comprendió específicamente el trabajo a realizar. ii) en referencia a las herramientas informáticas elegidas, el diseño no es muy agradable. iii) se presentaron inconvenientes al momento de verificar lo realizado, es decir, por problemas sintácticos no determinaba el problema o por lo menos su

ubicación, resultó tedioso localizar el inconveniente (2 coincidencias). iv) falta de experiencia (2 coincidencias).

En referencia a los cursos, se emitieron principalmente las siguientes opiniones: se consideró completo y complementado. La segunda opinión revela la dificultad para visualizar la vinculación teoría-práctica en el estudio de la tecnología inteligente tratada.

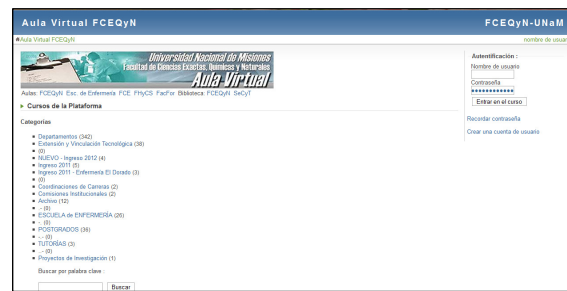


Figura 2. Acceso al aula virtual

Tabla 2. Síntesis de elección para la realización del trabajo en ESB.

Temas propuestos	Nº de grupos	% de grupos
Sistema de ayuda para la adquisición de una computadora, recomendable según las especificaciones y requerimientos del usuario.	7	63,64%
Planes Sociales. Permite conocer la posibilidad de ser adjudicatarios de algún plan.	2	18,18%
Desarrollo de un vehículo	2	18,18%
Mesa de Ayuda	0	0,00%

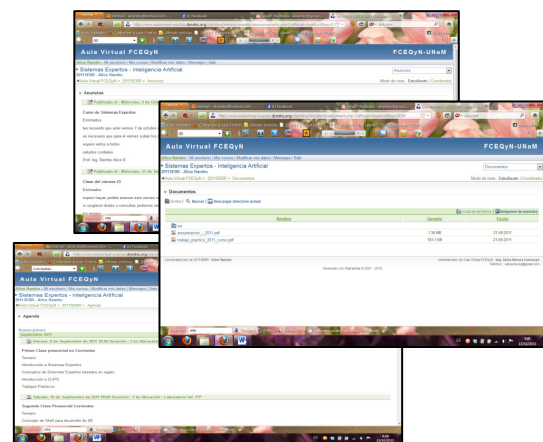


Figura 3. Algunas opciones disponibles

Tabla 3. Síntesis de elección para la realización del trabajo en CLIPs.

Temas propuestos	Nº de grupos	% de grupos
Árbol genealógico,	4	26,67%
Problema del experto en vino.	6	40,00%
Diagnostico mecánico del automotor	4	26,67%
Adquisición de becas según criterios	1	6,67%

## 4. DISCUSIÓN

En la experiencia descrita se abordó uno de los temas primordiales de la IA: los Sistemas Expertos, ampliamente aplicados para el desarrollo de soluciones de problemas y sus abstracciones. El aula virtual implementada para complementar su abordaje aplicando la modalidad *b-learning*, constituyó una herramienta cooperativa utilizada para la integración de contenidos generados en diversos formatos y facilitó la realización de las instancias de enseñanza y aprendizaje.

La experiencia para ambas carreras, resultó ampliamente beneficiosa en el sentido de intercambio y puesta en común de conocimientos. Posibilitó a los alumnos interactuar con otros docentes. Además, resultó en varias líneas de trabajo abiertas entre los docentes involucrados con miras a

interactuar entre ambas casas de estudio logrando beneficios mutuos de recursos y experiencias.

La realización de los cursos permitió a los alumnos profundizar en la tecnología inteligente elegida accediendo a material, herramientas, desarrollo de prácticos y ejemplos profundizando conocimientos. Asimismo, permitió a alumnos de la carrera que no cursan la asignatura, asistir y adquirir saberes referentes a esta tecnología.

Cabe destacar que ciertos alumnos demostraron su interés en la temática, dado que plantearon la elaboración de sus trabajos finales de carrera sobre temas expuestos en el curso.

## REFERENCIAS

- BRUNNER, J. J. (1996). Desafíos de la globalización para la innovación y el conocimiento. *Educación Superior y Sociedad*, 7, 89-95.
- BURBANO LÓPEZ, G. (1999). La Educación Superior en la segunda mitad del siglo XX. Los alcances del cambio en América Latina y el Caribe. *Revista Iberoamericana de Educación*, 21. En: <http://www.rieoei.org/rie21a01.htm> (Consulta: 02-01-2001)
- GONZÁLEZ, J. H. (2006). Internacionalización de la Educación Superior. Conferencia presentada en la reunión del Consejo Ejecutivo de la UDUAL desarrollada en la Universidad de Panamá. En: <http://www.udual.org/AutonomiaUniversitaria/Gonzalez.pdf> (Consulta: 14-12-2010)
- Herrera, C. M., Barrera, M. A., Chayle, C. I. (2013). La internacionalización de la Educación Superior en la Universidad Nacional de Catamarca. 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática y Sistemas de Información. CoNaIISI'2013.
- IESALC. (2009). Boletín sobre Educación Superior N° 191. Conferencia Mundial sobre Educación Superior CMES 2009 organizada por la UNESCO. Disponible en: <http://www.iesalc.unesco.org.ve/docs/bol-etines/boletinnro191/boletinnro191.html>
- LÓPEZ SEGRERA, D. (2006). América Latina y el Caribe: principales tendencias de la Educación Superior. *Revista da Avaliação da Educação Superior*. En: <http://educa.fcc.org.br/pdf/aval/v11n03/v11n03a02.pdf> (Consulta: 02-01-2012)
- PADILLA-RAMÍREZ, J. R., Varona Graniel, D. E., Silva Rodríguez, A. & Stanford Camargo, S. (2010). B-learning, tendencia en la educación actual: Una experiencia en el estudio de las Ciencias Biológicas. *Memorias Virtual Educa 2010. VE2010*, Santo Domingo, República Dominicana. En: <http://repositorial.cuaed.UNaM.mx:8080/jspui/handle/123456789/1137> (Consulta: 14-12-2010)
- RUSSELL, S. y NORVIG, P. (2005). *Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno*. Prentice Hall.
- RICH, E. y KNIGHT, K. (1994). *Inteligencia Artificial*. McGraw-Hill.

## La implementación de tecnología informática en el aprendizaje de Redes Neuronales: del estudio "de manual" a la experiencia "en el aula"

Acosta, M., Vegega, C., Deroche, A., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, Ma F.

Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software (GEMIS)

Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Buenos Aires.

Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Argentina. Buenos Aires Tel +54 11 4867-7511

mariana180676@gmail.com, ppytel@gmail.com, fpollo@posgrado.frba.utn.edu.ar

### Resumen

El presente trabajo describe la realización de un trabajo práctico en la asignatura 'Inteligencia Artificial' para el aprendizaje del tema de Redes Neuronales Artificiales. Ante la necesidad de mejorar la comprensión de dicha tecnología, la cátedra de la asignatura ha necesitado buscar un equilibrio de la teoría con las actividades prácticas. Esto se concretó a través de un tipo diferente de trabajo práctico que la cátedra se propuso experimentar en el año 2013. A partir de su implementación en los dos cuatrimestres de ese año, ha sido posible analizar los resultados de la evaluación de los trabajos prácticos realizados por los alumnos y su impacto sobre los exámenes parciales.

**Palabras clave:** Educación y Tecnología. Aprendizaje. Evaluaciones. Trabajos Prácticos.

### 1. Introducción

Entre los desafíos de la actividad docente, el abordaje de la articulación entre teoría y práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje, es de los más acuciantes y pone en juego nuestro "know how" profesional e involucra decisiones sobre el proyecto educativo y el contexto social [Masnatta *et al.*, 2013] y [Álvarez, 2012b].

En este marco, es habitual que la teoría sea desarrollada por los docentes mediante diferentes tipos de actividades: clases teóricas de corte tradicional (en las cuales el docente expone un tema específico), lectura de bibliografía especializada y debates.

Sin embargo, en las asignaturas de carreras ingenieriles normalmente es necesario buscar un equilibrio de la teoría con las actividades prácticas para lograr una mejor comprensión de los temas desarrollados. Esto se logra reconociendo la necesidad de los aportes que cada una realiza a la acción didáctica [Álvarez, 2012a]. Como es indicado en [Álvarez, 2012b]: "la relación teoría-práctica educativa constituye un eterno problema, al que a lo largo de la historia se le han dado dos tipos fundamentales de respuesta enfrentadas: el enfoque científico-tecnológico y el hermenéutico-interpretativo, que enfatizan en el poder de la teoría para dominar la práctica en el primer caso, y en el poder de la práctica para dominar a la teoría en el segundo".

En este contexto, la cátedra de una asignatura de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires (UTN FRBA) ha intentado saldar este tipo de desfase mediante la inclusión de un trabajo práctico y la modificación de su metodología de trabajo. De esta forma aspira inscribirse en la corriente de un tercer paradigma, aquel que pretende balancear los tantos.

En este artículo se describe primero, el contexto en que se realiza dicho trabajo (sección 2) y el problema detectado por la cátedra (sección 3). Luego, se identifica la solución propuesta (sección 4) la cual es

implementada y cuyos resultados obtenidos son analizados (sección 5). Finalmente, se presentan las conclusiones generales obtenidas con las futuras líneas de trabajo (sección 6).

## 2. Definición del Contexto

La Universidad Tecnológica Nacional es una casa de altos estudios que brinda formación en ingeniería y otras carreras técnicas. Entre ellas, se encuentra la carrera ‘Ingeniería en Sistemas de Información’, que tiene como objetivo formar profesionales de sólida capacidad analítica para la interpretación y resolución de problemas mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías de procesamiento de información [UTN-FRBA, 2008a]. Dentro de su Plan de Estudios [UTN, 2008] se hallan asignaturas sobre ciencias y tecnologías básicas (matemática, física, química y fundamentos de la informática) como también, asignaturas especializadas en metodologías, técnicas y herramientas para planificar, dirigir, ejecutar y controlar el desarrollo de proyectos orientados a los sistemas de información en general y sistemas software en particular.

En el quinto nivel de la carrera se encuentra la asignatura ‘Inteligencia Artificial’ (IA) cuyo objetivo es “introducir al alumno en el estudio de la inteligencia artificial y desarrollo de sistemas basados en conocimientos” [UTN-FRBA, 2008b]. Esto implica involucrar al alumno con las diversas tecnologías que la IA brinda a la construcción de software no tradicional denominadas como Modelos de Arquitecturas de Sistemas Inteligentes, entre las que se destacan las Redes Neuronales Artificiales (RNA), los Sistemas Expertos y los Algoritmos Genéticos.

Una RNA [Del Brío & Sanz Molina, 2005] imita la estructura hardware del sistema nervioso con la intención de construir sistemas de procesamiento de información en paralelo, distribuidos y adaptativos, que puedan presentar un cierto comportamiento “inteligente”. Para ello es necesario conocer la estructura interna biológica y computacional de las RNA, más allá de su funcionamiento,

métodos de aprendizaje, entrenamiento y clasificación.

## 3. Definición del Problema

Debido a la baja en la tasa de aprobación de los exámenes parciales en los últimos tres cuatrimestres (la cual se puede observar en la Tabla 1), detectada a principios del año 2013, la cátedra de la asignatura ‘Inteligencia Artificial’ de la UTN FRBA ha decidido aplicar procesos de Explotación de Información [Pollo-Cattaneo *et al.*, 2012] para identificar las causas de este problema. Como resultado de dicho estudio, cuyos resultados parciales se pueden encontrar publicados en [Deroche *et al.*, 2013a], [Deroche *et al.*, 2013b] y [Pollo-Cattaneo *et al.*, 2013], fue posible identificar los temas dictados que poseen mayor peso en las evaluaciones parciales realizadas por los alumnos.

Año	Cuat.	Aprobados	Desaprobados
2011	1 <sup>ro.</sup>	71%	29%
	2 <sup>do.</sup>	70%	30%
2012	1 <sup>ro.</sup>	63%	37%
	2 <sup>do.</sup>	57%	43%

**Tabla 1. Porcentajes de aprobación de los exámenes parciales por cuatrimestre.**

Entre los temas identificados se destaca el concepto de Redes Neuronales Artificiales (RNA). Por su naturaleza, no es posible dictar este tema exclusivamente desde el punto de vista teórico ya que también se debe contemplar su componente práctico. Para que el concepto de RNA sea verdaderamente aprendido, es ineludible que los alumnos implementen un Sistema Inteligente con dicha tecnología. Pero, como la complejidad de esta implementación no admite que se lleve a cabo durante las horas de clase, la cátedra solicitó a los alumnos la realización de un trabajo práctico grupal. Tal y como puede observarse en la Tabla 2, en cada cuatrimestre, los enunciados y los objetivos de los proyectos variaron. Nótese que en el segundo cuatrimestre del 2012 no se realizó un trabajo

práctico sobre RNA porque se priorizaron otros temas.

Año	Cuat.	Trabajo Práctico RNA
2011	1 <sup>ro.</sup>	<i>A partir de una grilla de Sudoku asignada al grupo, entrenar una RNA para que determine una solución válida para el juego.</i>
	2 <sup>do.</sup>	<i>A partir de un problema y un conjunto de datos asignados al grupo, entrenar una RNA para que emule el comportamiento de los datos, y de esa forma resolver el problema.</i>
2012	1 <sup>ro.</sup>	<i>A partir de una fórmula matemática asignada al grupo, entrenar una RNA para que emule el comportamiento de la fórmula.</i>

**Tabla 2. Consigna del trabajo práctico de RNA por cuatrimestre.**

Al comparar la Tablas 1 y 2, se puede notar cierto paralelismo entre el porcentaje de parciales aprobados y el tipo de enunciado de este trabajo práctico. En el año 2011, al aplicar un trabajo práctico para resolver un problema real, el porcentaje de aprobados fue satisfactorio. En cambio, en el primer cuatrimestre de 2012, al aplicar un problema de características más teóricas, ese porcentaje disminuyó; lo cual empeoró en el segundo cuatrimestre, con la falta de trabajo práctico alguno.

Entonces, aunque la mera inclusión de la práctica no resolvía todos los problemas de comprensión, era evidente que poseía cierto impacto sobre el aprendizaje de los temas de la asignatura. Si bien la ejercitación se planteaba como una propuesta de resolución grupal, la estructura de la consigna no daba el puntapié necesario para la generación de un aprendizaje conjunto que pusiera en juego el aporte del pensamiento propio y del “aprender haciendo” en equipo. Un andamiaje aún demasiado tradicionalista sostenía las prácticas, haciendo

del docente el eje de las clases y del alumno el receptáculo/reproductor del conocimiento de aquél. A grandes rasgos, se podría decir que el énfasis estaba más en la enseñanza que en el aprendizaje

Por lo tanto, y a partir de lo expuesto anteriormente, la cátedra de la asignatura decidió realizar un viraje en la modalidad de este trabajo práctico hacia una concepción más creativa, en la que los roles docente-alumno activaran procesos conjuntos de producción de conocimientos.

#### 4. Solución propuesta

De acuerdo al problema descrito en la sección anterior, la solución propuesta consiste en la realización de un trabajo práctico que tenga como objetivo permitir a los alumnos comprender el funcionamiento básico de una RNA y los pasos necesarios para su entrenamiento. Por ello, cada grupo de alumnos debe implementar un Sistema Inteligente de este tipo para resolver un problema previamente seleccionado por ellos. Con la intención de evitar que los alumnos escojan un problema que no pueda ser resuelto por esta tecnología, el trabajo práctico ha sido organizado en dos entregas.

Primero, como parte de una entrega parcial, cada grupo de alumnos debe presentar el problema seleccionado a los docentes para que éstos lo analicen. El problema es aceptado si cumple con las siguientes características:

- que no sea un problema puramente teórico;
- que tenga cierto nivel de importancia en algún ámbito científico, social o empresarial;
- que sea lo suficientemente complejo como para no ser resuelto por un software tradicional, pero tampoco tan complejo como para que no alcance el tiempo asignado al trabajo práctico (tres semanas);
- y que se cuente con suficientes datos como para poder realizar el entrenamiento correspondiente de la RNA.

Una vez que la entrega parcial es aprobada, los alumnos continúan con la entrega final. En

caso de no ser aceptado, el grupo debe presentar un nuevo problema.

La entrega final consiste en un informe que debe cumplir con los siguientes puntos:

- el modelo de RNA utilizado debidamente justificado con respecto al problema seleccionado;
- la arquitectura (o topología) de la RNA y la herramienta en que fue implementada;
- la estrategia de entrenamiento aplicada junto con los resultados del entrenamiento;
- el análisis de los resultados del entrenamiento teniendo en cuenta la teoría;
- las conclusiones del trabajo práctico; y
- todas las referencias utilizadas.

Además, cada grupo debe entregar los archivos “ejecutables” de la RNA (en caso de utilizar alguna librería especial, ésta también debe ser incluida) con todos los archivos complementarios para demostrar que la RNA fue entrenada por ellos (por ejemplo, los pesos de las conexiones calculadas en el entrenamiento).

Para evaluar la entrega final, los docentes examinan los informes recibidos para valorar los siguientes indicadores:

a) *Grado de Relevancia y Complejidad del problema a resolver*

Este primer indicador evalúa las características del problema seleccionado por los alumnos. Como se ha mencionado anteriormente, antes de la resolución del problema, los docentes otorgan su aceptación en la entrega parcial. De esta forma los alumnos no trabajan en un problema que no pueda ser resuelto por esta tecnología, que sea demasiado teórico o que sea demasiado simple.

Por lo tanto, al realizar la valoración del problema con la entrega final, los docentes sólo necesitan considerar dos dimensiones del mismo, aplicando una escala de tres valores posibles: *Alta*, *Media* y *Baja*.

La primera dimensión, “relevancia del problema”, mide la importancia que tiene en el ámbito correspondiente. Por ejemplo,

un problema con *alta* relevancia podría ser “identificar el tipo de cáncer de mama que posee una paciente”; uno de relevancia *media* “traducir una frecuencia dada a la nota musical más similar”; y, “reconocer si una jugada del juego Dominó es válida o inválida” se consideraría como de *baja* relevancia.

La dimensión de complejidad, en cambio, mide la dificultad que se presenta al intentar resolver el problema con una RNA. Generalmente, esta dificultad está muy asociada a la cantidad y calidad de los datos que se deben manejar. Así, un problema de *alta* complejidad sería “identificar a una persona en base al dibujo de su firma”; con complejidad *media*, “calcular la calidad de vinos en base a sus características”, y, *baja*, “reconocimiento de caracteres alfanuméricos ingresados en forma gráfica”.

b) *Adecuación del modelo de RNA aplicado para resolver el problema*

Este indicador establece si el modelo de RNA implementado es el correcto para resolver el problema. Para ello, los docentes consideran tanto el problema seleccionado como los modelos explicados en clase y en la bibliografía correspondiente.

c) *Adecuación de los datos aplicados en el entrenamiento*

Aquí se indica si los datos (también denominados como “patrones de entrenamiento”) identificados por los alumnos son los apropiados para realizar el entrenamiento de la RNA, de acuerdo al problema seleccionado y el modelo aplicado.

En esta etapa, los docentes deben evaluar tanto los atributos de los patrones de entrenamiento así como la cantidad de patrones que hay disponibles. Esto es así, ya que debe haber tantos patrones como alternativas de solución tenga el problema.



d) *Resultados del entrenamiento de la RNA*

Valora la medida en que los datos identificados por los alumnos han podido ser “aprendidos” por la RNA implementada.

Como resultado del entrenamiento, dependiendo de la arquitectura de la RNA y las características de los datos, puede suceder que la RNA aprenda todos los patrones (entrenamiento *exitoso*), la mayoría (entrenamiento *parcial*) o menos de la mitad (entrenamiento *fallido*). En caso de que el entrenamiento haya sido parcial o fallido, los alumnos deberían haber aplicado diferentes alternativas hasta mejorar los resultados.

e) *Claridad y Completitud del Análisis presentado*

Con este indicador se evalúa el nivel de completitud (*incompleto* o *completo*) y claridad (*confuso* o *claro*) del análisis realizado por los alumnos sobre los resultados del entrenamiento y los conceptos teóricos aplicados.

Este análisis tiene mucha importancia para los docentes ya que permite corroborar que los alumnos hayan entendido y aprendido correctamente los conceptos teóricos sobre este tema.

f) *Calificación del trabajo práctico*

Por último, y como resultado de la evaluación de los indicadores anteriores, el trabajo práctico puede ser calificado con alguno de estos valores:

- *No Aprobado (NA)* que significa que el informe presentado tiene varios errores graves y/o no cumple con varios de los requerimientos mínimos solicitados.
- *Aprobado<sup>-</sup> (A-)* cuando el informe tiene varios errores menores y/o no cumple alguno de los requerimientos solicitados.
- *Aprobado (A)* cuando se cumplen con todos requerimientos solicitados.
- *Aprobado<sup>+</sup> (A+)* en los casos donde la entrega sobrepasa las expectativas de los docentes.

## 5. Análisis de los Resultados

En esta sección se presentan los resultados de la aplicación del trabajo práctico propuesto en el primer y el segundo cuatrimestre del año 2013. Para comenzar, se muestra en la sección 5.1 el análisis de la evaluación realizada por los docentes sobre los trabajos prácticos presentados. Luego, se indica el impacto que éstos tuvieron en los exámenes parciales tomados en ese año (sección 5.2).

### 5.1. Evaluación de los Trabajos Prácticos

En esta sección se presenta el resultado del análisis de los 26 trabajos prácticos correspondientes al primer cuatrimestre del año 2013, y los 22 del segundo cuatrimestre. Para realizar este análisis se toma de manera independiente cada uno de los indicadores definidos en la sección 4, como se puede ver a continuación:

a) *Evaluación del grado de relevancia y complejidad del problema a resolver*

Al evaluar los problemas seleccionados por los alumnos, se observa que en ambos cuatrimestres la mayoría de los trabajos prácticos tienen un buen nivel de relevancia y complejidad.

En la Tabla 3 se nota que más del 85% de los trabajos tienen una relevancia media o alta. Esto significa que la mayoría de los problemas resueltos se pueden considerar como de importancia en algún ámbito o dominio.

Cuat.	Relevancia		
	<i>Alta</i>	<i>Media</i>	<i>Baja</i>
1 <sup>ro.</sup>	38%	50%	12%
2 <sup>do.</sup>	23%	68%	9%

**Tabla 3. Evaluación de la relevancia del problema seleccionado por los alumnos.**

Asimismo, al analizar la proporción de trabajos prácticos presentados según su complejidad (Tabla 4), se ve que la complejidad del problema también es media o alta en el 85% de los trabajos del primer

cuatrimestre y el 95% del segundo cuatrimestre.

Cuat.	Complejidad		
	Alta	Media	Baja
1 <sup>ro.</sup>	46%	39%	15%
2 <sup>do.</sup>	45%	50%	5%

**Tabla 4. Evaluación de la complejidad del problema seleccionado por los alumnos.**

Esto demuestra que el haber solicitado una entrega parcial ha dado buenos resultados. Al permitir que los docentes realicen un pre-análisis del problema seleccionado, se ha logrado controlar el nivel de calidad de los problemas resueltos en la mayoría de los casos.

*b) Evaluación de la adecuación del modelo de RNA aplicado*

En la Tabla 5 se pueden observar los resultados de la evaluación del modelo de RNA aplicado. En la mayoría de los casos, los alumnos han implementado el modelo con la arquitectura correcta.

Cuat.	Modelo RNA	
	Adecuado	No Adecuado
1 <sup>ro.</sup>	77%	23%
2 <sup>do.</sup>	82%	18%

**Tabla 5. Evaluación del modelo de RNA implementado por los alumnos.**

Sin embargo, en el segundo cuatrimestre el porcentaje es aún mayor. Esto se debe a que, en ese cuatrimestre, al momento de hacer la devolución de la entrega parcial, los docentes preguntaron a los alumnos sobre el modelo que pensaban aplicar. En caso de notar dudas o imprecisiones importantes, los docentes orientaron sobre los principales conceptos relacionados y la bibliografía que debían consultar (siempre evitando darles la respuesta final).

*c) Evaluación de la adecuación de los datos aplicados en el entrenamiento*

Al evaluar la adecuación de los datos, se ve en la Tabla 6 que casi todos los grupos de

alumnos han utilizado los patrones de entrenamiento correctos teniendo en cuenta las características del problema y del modelo seleccionado.

Cuat.	Datos		
	Adecuados	No Adecuados	No Especificados
1 <sup>ro.</sup>	81%	15%	4%
2 <sup>do.</sup>	86%	14%	-

**Tabla 6. Evaluación de los datos utilizados por los alumnos.**

Nótese que en el primer cuatrimestre hubo un solo grupo que no indicó los datos que fueron aplicados. Este grupo (que fue desaprobado) se corresponde al 4% que aparece en la columna de “*Datos No Especificados*”.

A su vez, en la Tabla 7 se compara la adecuación de los datos con la adecuación del modelo de RNA aplicado (sin tener en cuenta el grupo previamente indicado). Como se puede observar, la mayoría de los grupos utilizaron el modelo y los datos más adecuados para el entrenamiento. Fueron muy pocos los grupos que optaron por el modelo incorrecto con datos inservibles para el entrenamiento.

Esto confirma que, en líneas generales, los principales conceptos han sido correctamente comprendidos por los alumnos.

Cuat.	Modelo RNA	Datos	
		Adecuados	No Adecuados
1 <sup>ro.</sup>	Adecuado	64%	12%
	No Adecuado	20%	4%
2 <sup>do.</sup>	Adecuado	73%	9%
	No Adecuado	13%	5%

**Tabla 7. Comparación de la adecuación del modelo con la adecuación de los datos aplicados.**

*d) Evaluación de los resultados del entrenamiento de la RNA*

El resultado de la aplicación de los datos al modelo de RNA para su entrenamiento se indica en la Tabla 8. Como se puede ver, en

más de la mitad de los casos se logró que la RNA aprenda todos los datos, es decir que el entrenamiento fue exitoso.

Cuat.	Entrenamiento		
	Exitoso	Parcial	Fallido
1 <sup>ro.</sup>	62%	12%	26%
2 <sup>do.</sup>	60%	35%	5%

**Tabla 8. Evaluación del entrenamiento de la RNA realizado por los alumnos.**

No obstante, en el primer cuatrimestre la cantidad de entrenamientos fallido fue bastante alta (superando el 25%). Esto se produjo tanto por una equivocada identificación de los datos y/o el modelo, así como por una mala elección de la herramienta aplicada para su implementación.

Con el objetivo de reducir este porcentaje, durante el segundo cuatrimestre, se les suministró a los alumnos una lista de herramientas que se consideran completas, confiables y fáciles de utilizar. Esto generó que la tasa de fallos bajara considerablemente.

#### e) Evaluación de la claridad y la completitud del análisis presentado

Al evaluar la calidad de los análisis realizados, se puede ver en la Tabla 9 que, a pesar de que la mayoría de los grupos presentan un informe completo, hay un problema con la claridad del mismo.

Cuat.	Análisis	Confuso	Claro
1 <sup>ro.</sup>	<i>Incompleto</i>	23%	7%
	<i>Completo</i>	35%	35%
2 <sup>do.</sup>	<i>Incompleto</i>	18%	5%
	<i>Completo</i>	41%	36%

**Tabla 9. Evaluación del análisis presentado por los alumnos.**

Se cree que esto se debe a dos motivos que escapan al objetivo del trabajo práctico. Por un lado, se detectó la falta de experiencia que poseen los alumnos de ingeniería en la redacción de informes de este estilo. Por otro lado, normalmente los alumnos dejan la preparación del informe para el último

momento, lo cual les impide realizar una revisión completa del mismo.

#### f) Calificaciones del Trabajo Práctico

Teniendo en cuenta la valoración de las métricas anteriores para cada trabajo práctico, los docentes deciden la aprobación o no del mismo. En promedio, la proporción es similar en ambos cuatrimestres (Tabla 10) y se considera que ha sido buena.

Son muy pocas las entregas (alrededor del 13%) que fueron desaprobadas (valor *No Aprobado* o NA) pero, aproximadamente el 25%, se aprobaron con algunos comentarios (*Aprobado-* o A-). Empero, se puede observar que la misma proporción ha superado las expectativas de los docentes (*Aprobado+* o A+).

Cuat.	Cantidad TPs	% Aprobación TPs			
		NA	A-	A	A+
1 <sup>ro.</sup>	26	12%	27%	38%	23%
2 <sup>do.</sup>	22	13%	23%	41%	23%
<i>Promedio</i>		<i>13%</i>	<i>25%</i>	<i>40%</i>	<i>23%</i>

**Tabla 10. Calificaciones del TP por cuatrimestre.**

## 5.2. Impacto en los Exámenes Parciales

Para finalizar con el análisis, en esta sección se estudia el impacto de este trabajo práctico sobre los exámenes parciales del año 2013.

A priori, se puede advertir en la Tabla 11, que en 2013 se ha revertido el problema en la tasa de aprobación de los exámenes parciales. Mientras que en el primer cuatrimestre de 2013, el porcentaje de aprobación era similar al del primer cuatrimestre de 2012; en el segundo cuatrimestre se ha superado el porcentaje de aprobación de 2011. Esto se ha logrado gracias a la realización del trabajo práctico descrito, como a otras medidas (como por ejemplo la devolución más detallada de los trabajos) detalladas en [Deroche, 2013a] y [Deroche, 2013b] que fueron implementadas por la cátedra para asistir el aprendizaje de los alumnos.

Año	Cuat.	Aprobados	Desaprobados
2011	1 <sup>ro.</sup>	71%	29%
	2 <sup>do.</sup>	70%	30%
2012	1 <sup>ro.</sup>	63%	37%
	2 <sup>do.</sup>	57%	43%
2013	1 <sup>ro.</sup>	61%	39%
	2 <sup>do.</sup>	72%	28%

**Tabla 11. Porcentajes de aprobación de los exámenes parciales incluyendo el año 2013.**

Para demostrar el impacto favorable que tuvo la realización del trabajo práctico sobre RNA en esta mejora de la tasa de aprobación de los exámenes parciales, se ha preparado la Tabla 12. En ella, se observa el porcentaje de preguntas sobre RNA contestadas correctamente por los alumnos comparando los resultados de los años 2012 y 2013.

Año	Cuat.	Cant. Correctas sobre RNA			
		0	1	2	3
2012	1 <sup>ro.</sup>	8%	39%	51%	2%
	2 <sup>do.</sup>	13%	43%	44%	0%
2013	1 <sup>ro.</sup>	6%	29%	60%	5%
	2 <sup>do.</sup>	4%	21%	69%	6%

**Tabla 12. Comparación de la cantidad de preguntas contestadas correctamente.**

Como mencionamos anteriormente, en el primer cuatrimestre del año 2012, se había realizado un trabajo práctico sobre RNA donde se debía emular una fórmula matemática. Aunque ese problema era bastante teórico, un poco más de la mitad de los exámenes parciales (el 51%) tuvieron la mayoría de las preguntas sobre el tema contestadas correctamente (es decir 2 o 3 respuestas aprobadas).

En cambio, en el segundo cuatrimestre, la cantidad de respuestas correctas fue muy baja. El 56% de los exámenes corregidos no superaban el máximo de una respuesta correcta. Esto se produjo probablemente por la falta de un trabajo práctico sobre el tema.

Finalmente, en el año 2013, la cantidad de respuestas correctas sobre RNA aumentó

considerablemente. En el primer cuatrimestre, el 65% de los exámenes tenía 2 o 3 respuestas correctas, mientras que en el segundo, se ha alcanzado el 75%. Este leve crecimiento se produjo porque los docentes decidieron hacer una devolución mucho más detallada sobre la evaluación de los trabajos prácticos. Esto generó que, a pesar de que el trabajo práctico tuviera algunos problemas en su realización, los alumnos pudieron comprender las fallas y darse cuenta de cuál hubiera sido la mejor forma de implementarlo.

Asimismo, se destaca el hecho que en ambos cuatrimestres la cantidad de exámenes con ninguna pregunta respondida correctamente es muy baja (un 6% en el primer cuatrimestre y un 4% en el segundo). Es decir que, salvo muy pocos alumnos, todos han logrado aprender el tema.

Por lo tanto, esto permite confirmar que la implementación del trabajo práctico de RNA con las características descriptas en este artículo, ha permitido a los alumnos adquirir y entender los conceptos teóricos y prácticos de esta tecnología.

## 6. Conclusiones

Históricamente, en el marco de la asignatura 'Inteligencia Artificial', la tensión entre las esferas de la teoría y la práctica se resolvió, casi naturalmente, a favor de la primera de ellas. La extensión en las aulas de este modelo didáctico, se materializó en clases que se destacaban por las exposiciones del docente y los ayudantes a cargo sobre los diferentes aspectos curriculares. Las evaluaciones, en continuidad con la línea expositiva de las clases impartidas, alternaban el modo oral y escrito en torno al relevo de contenidos.

Sin embargo, los resultados de las evaluaciones parciales durante el año 2012, llevaron a replantear esa decisión.

El resultado de este cambio, fue la puesta en práctica de una propuesta que otorgara relevancia a la construcción colectiva de conocimientos, de forma tal que éstos se tornaran significativos a largo plazo. Ello se

concretó a través de la realización de un tipo diferente de trabajo práctico que la cátedra se propuso experimentar en el año 2013. En este caso, fue una consigna que sin dejar de lado el planteo teórico, se presentara como un desafío en términos de una problemática que los alumnos debían identificar para poder resolver, que su motor fuera la discusión de un equipo que debía investigar, establecer conexiones, evaluar alternativas y tomar decisiones previas a la corrección, que ya no fue privilegio del profesor a cargo, sino herramienta reflexiva de la clase como auditorio conjunto.

El docente se mantuvo presente coordinando el proceso de aprendizaje, ofreciendo orientación, observando los avances y evaluado (en forma permanente) no sólo el desenlace, sino las propuestas y los debates a los que el grupo se fue sometiendo durante el desarrollo del ejercicio práctico. El resultado al que se arribó tras la implementación de esta dinámica de trabajo fue superior a las anteriores en términos cuantitativos y cualitativos, pues los alumnos no sólo comprendieron la especificidad de la arquitectura RNA y su implementación, sino la dimensión más ingenieril ligada al tema.

Queda como futura línea de trabajo, generalizar el trabajo práctico con las características propuestas para que también incluya la arquitectura de Algoritmos Genéticos en el desarrollo del Sistema Inteligente.

## Financiamiento

Los integrantes pertenecen al Grupo GEMIS - Grupo de Estudio de Metodologías para Ingeniería en Software y Sistemas de Información. La investigación que se reporta en el presente artículo ha sido financiada parcialmente por el Proyecto "UT11867: Prácticas y Aplicaciones de Ingeniería de Requisitos en Proyectos de Explotación de Información". Facultad Regional de Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional.

## Referencias

- Álvarez, C. (2012a) *La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Educatio Siglo XXI, Vol. 30 n° 2, pp. 383-402.
- Álvarez, C. (2012b). *Autoformación y autocrítica. La relación teoría-práctica en la educación y el desarrollo profesional docente*. Editorial Académica Española.
- Del Brío, B. & Sanz Molina, A. (2005). *Redes Neuronales y Sistemas Difusos*. Ed. Alfaomega, 2da. Ed., México.
- Deroche, A., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, F. (2013a) *Propuesta de mejora en asignatura de grado mediante Explotación de Información*. Proceedings VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Artículo ID 5492. ISBN 978-987-1676-04-0.
- Deroche, A., Raus, N. A., Lujan, F. N., Vegega, C., Pytel, P. & Pollo-Cattaneo, M. F. (2013b) *Caso de Estudio de la aplicación de Procesos de Explotación de Información en Educación*. Memorias del 1er Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información (CoNaISI 2013). ID 35-427-1-DR. ISSN: 2346-9927.
- Masnatta, M., Vazquez, C. (2013) El nuevo contrato didáctico: la reconstrucción de los lazos educativos. Ponencia realizada en el marco del 6to Seminario Internacional de Educación a Distancia, Red Universitaria de Educación a Distancia (RUEDA). Mendoza. Argentina.  
[http://www.uncu.edu.ar/seminario\\_rueda/upload/t127.pdf](http://www.uncu.edu.ar/seminario_rueda/upload/t127.pdf) Disponible online en marzo de 2014.

- Pollo-Cattaneo, M., García-Martínez, R., Britos, P., Pesado, P., Bertone, R., Rodríguez, D., Merlino, H., Pytel, P. & Vanrell, J. (2012). *Elementos para una Ingeniería de Explotación de Información*. Revista Proyecciones 10(1), Pág. 67–84. ISSN 1667–8400.
- Pollo-Cattaneo, M.F., Deroche, A., Raus, N., Lujan, F., Vegega, C. & Pytel, P. (2013) *Análisis de exámenes en carreras de Sistemas mediante procesos de Explotación de Información*. En “Reflexiones sobre Ingeniería de Requisitos y Pruebas de Software” (Ed. Jaime Echeverri). Pág. 97-111. Editorial de la Corporación Universitaria Remington y Organización LACREST. ISBN 978-958-58070-3-7.
- UTN (2008). *Programa la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (Plan 2008)*. <http://tinyurl.com/nob28db> Disponible online en marzo de 2014.
- UTN-FRBA (2008a). *Perfil Profesional del Ingeniero en Sistemas de Información*. <http://tinyurl.com/pqqefwe> Disponible online en marzo de 2014.
- UTN-FRBA (2008b). *Programa la asignatura Inteligencia Artificial (Plan 2008)*. <http://tinyurl.com/qxgqvw1> Disponible online en marzo de 2014.

## Porque incluir Green IT en la currícula de Informática

Javier Díaz<sup>1</sup>, Viviana Ambrosi<sup>1,2</sup>, Néstor Castro<sup>1</sup>, Claudia Banchoff Tzancoff<sup>1</sup>,  
Marcelo Raimundo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LINTI<sup>1</sup>/ Facultad de Informática /Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

jdiaz, vambrosi, ncastro, cbanchoff, mraimund @info.unlp.edu.ar

### Resumen

La preocupación por el cuidado del ambiente y el consumo excesivo de los recursos naturales se ha transformado hoy día en un tema de alta prioridad, así como la reducción de la generación de gases de efecto invernadero relacionados con los procesos de manufactura de productos.

En este sentido desde el año 2009, la Facultad de Informática<sup>2</sup> de la Universidad Nacional de La Plata<sup>3</sup> comenzó a enfrentar a problemática de los residuos electrónicos, despertando esto gran interés entre alumnos y docentes sobre la problemática ambiental en general, pero también sobre la responsabilidad social que le compete a una Universidad como actor partícipe y necesario. Esto condujo a la creación de la Dirección de Concientización en Medio Ambiente en la unidad académica para la gestión 2010-2014<sup>4</sup>.

Por otro lado, generó la necesidad de incorporar la presente temática ambiental en la currícula de grado para la formación de los futuros profesionales tanto en el uso racional de los recursos, la eficiencia energética y el reaprovechamiento, reutilización y disposición final segura de los residuos electrónicos.

En este contexto, se propuso a partir del 2014 el dictado de la materia "Green IT", como asignatura optativa de 5to. año de las Licenciaturas en Informática y en Sistemas que se dictan en la Facultad, como una forma de canalizar estas temáticas y formar

profesionales social y ambientalmente responsables y comprometidos con su entorno.

### Palabras clave:

*Green IT, green computing, e-waste, sustentabilidad, Responsabilidad Social Universitaria*

### Introducción

En el año 1992, en los Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) inició el programa Energy Star, a partir del cual el equipamiento electrónico debía cumplir con el etiquetado según la normativa de eficiencia energética, pero asociado a él surgió el concepto de Green IT<sup>5</sup>.

Los conceptos **Green IT** o **Green Computing** o también conocidos como **Tecnologías Verdes** se refieren al uso eficiente de los recursos computacionales minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica y propiciando una mejora del contexto social. No sólo identifica a las principales formas de consumo de energía y los productores de desperdicios ambientales sino que también plantea el desarrollo de productos informáticos ecológicos y la posibilidad del reciclaje de equipamiento.

“Cuando se habla de TIC sostenibles / Informática Verde / GREEN IT, se habla de la toma de conciencia de una dimensión medio ambiental para el ciclo de vida (desde la selección hasta el reciclaje, pasando por la gestión diaria) de materiales, software y

servicios ligados a los sistemas de información”<sup>6</sup>.

### Motivación

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) impactan cada vez más nuestra vida social, económica, política y ambiental.

La innovación permanente de las TICs cambiará a edificios y ciudades inteligentes, la forma como viajamos, nos comunicamos y vivimos. Esto incrementará el consumo de energía y de agua, así como el uso de otros recursos naturales no renovables, además de la generación de grandes cantidades de desechos.

Según un estudio de la consultora IDC un 2,9% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundial se debe a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). El 60% de los Data Centers se están quedando sin energía, refrigeración y espacio. El 70% de los residuos de plomo y mercurio en los vertederos proviene de residuos electrónicos <sup>7</sup>.

Existe entonces una relación directa entre la industria de TI con el problema asociado al cambio climático, debido al aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundial, gran parte proviene del consumo de los *Data Centers*. Pero hay una relación indirecta porque las TIC deben convertirse en parte de la solución y en un arma eficaz para reducir las emisiones, el consumo energético y residuos. <sup>8</sup>.

Entonces, se debe pensar en una Tecnología de la Información y de las Comunicaciones (TIC) para un futuro sostenible que nace como misión universitaria. En este sentido, incluir una asignatura donde se trate esta temática contribuye a la formación de profesionales informáticos en sustentabilidad y en Responsabilidad Social Corporativa con una visión de la cuna a la cuna y basada en 5 pilares:

- *Diseño ecológico, eco-diseño o eco-innovación*: tanto desde el punto de vista del software como del hardware, con diseños más eficientes energéticamente y respetuosos con el medio ambiente.
- *Fabricación ecológica*: tanto desde el punto de vista del software como del hardware de todo el producto puesto en el mercado, eliminando completamente o minimizando el impacto del proceso de fabricación en el medio ambiente tanto en emisiones o desechos.
- *Utilización ecológica*: de todos los recursos y de la reducción del consumo energético (principal fuente de generación de gases de efecto invernadero).
- *Eliminación ecológica*: finalizado el período de utilización de un equipo o componente poner en marcha distintas estrategias de reutilización, reciclado o disposición final segura.
- *Ética, Educación y Sensibilización*: pilares fundamentales para alcanzar la solución y su forma de transmitirla a todos los actores de la sociedad.

En relación a esta problemática ambiental, desde el año 2009 se comenzó a trabajar en la temática de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) desde un proyecto de extensión universitaria: “Proyecto E-Basura”<sup>9</sup>, de la Facultad de Informática (actualmente Programa E-basura e Informática Verde), que se basa en tres (3) pilares:

- Educar y concientizar en el cuidado del medio ambiente.
- Reacondicionar y extender la vida útil de aquellos equipos que estén en condiciones de ser reutilizados y donarlos a instituciones de bien público que no poseen recursos para la adquisición de los mismos.
- Evitar que lleguen a la vía pública o basurales aquellos equipos informáticos que ya no son de utilidad para algunas



personas (tanto de hogares, como de empresas u organizaciones), a través de una disposición ambientalmente adecuada.

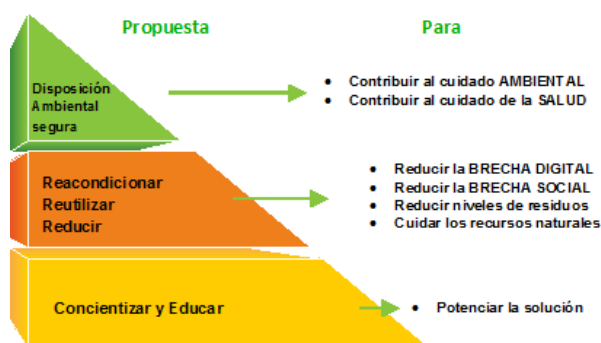


Fig. 1 - Los tres pilares del proyecto.

Cada uno de estos ítems contribuyen y aportan desde distintos puntos de vista: desde eliminar equipos que pueden contaminar directamente el ambiente impidiendo que los mismos vayan a un basural común, hasta acortar la brecha digital y social al dotar de equipamiento a instituciones que no podrían adquirirlos de otra forma.

Paralelamente a esta iniciativa ambiental, desde el año 2012, se comenzaron a dictar cursos de oficio en la reparación de PC a alumnos de comedores populares, escuelas técnicas y a los propios alumnos de la Facultad de Informática (como actividad extracurricular), y todos ellos de carácter gratuitos.

Durante la convocatoria al primer curso para estudiantes de Informática en el año 2012, fueron encuestados los 30 inscriptos sobre diferentes problemáticas, pero entre ellas fueron incluidas su opinión sobre Green IT, Responsabilidad Social Universitaria y participación en proyectos sociales.

Al indagar sobre si consideraban positivo que en las **cátedras** de la Facultad se incluyeran **prácticas** sociales o comunitarias, **casi la totalidad se manifestó de acuerdo** (ver Tabla 1).

¿Incluir prácticas sociales o comunitaria en la Facultad?	Cantidad de alumnos	Porcentaje
SÍ	28	93%
NO	0	0%
NC	2	7%

Tabla 1: Interés en incluir prácticas comunitarias en las prácticas

Gran parte de las respuestas se basaron en el convencimiento que la Facultad debería colaborar para el mejoramiento social, aportar a la comunidad, generar conciencia social y achicar la brecha digital. Algunos han señalado la cuestión en tanto deber moral y retribución de los que la institución pública les brinda.

Respecto a la inclusión de la temática Green IT en la **currícula** de las carreras de informática, un **90% manifestó su aprobación** (ver Tabla 2).

¿Incluir temática Green IT en la Facultad?	Cantidad de alumnos	Porcentaje
Sí	27	90%
No	0	0%
NC	3	10%

Tabla 2: Interés en incluir temáticas de Green IT en las currícula

Varios argumentaron la respuesta en tanto existe la **necesidad de cuidar el medio ambiente** por parte de todos y una necesidad de **generar conciencia** al respecto. Algunos observaron también la necesidad por identificar una **tendencia empresarial** al respecto.

***Al solicitar la opinión personal sobre este tipo de proyectos, fueron utilizados una serie de adjetivos que denotaban un alto grado de aprobación: interesante, importante, excelente, genial, muy bueno, bueno. En general se destacó la importancia de que los alumnos puedan participar de estas experiencias.***

Cabe destacar que **sólo 1/3** de los alumnos encuestados conocía el significado del concepto de **Responsabilidad Social Universitaria (RSU)**.

Si bien estas encuestas muestran inquietudes de extensionistas y voluntarios del proyecto E-Basura, su contribución nos parece importante por tratarse de alumnos avanzados de las distintas carreras de Informática que, en el marco del proyecto, ya han tenido contacto con materiales de estudio sobre la temática.

Otra de las líneas en la que actualmente se está trabajando en la Facultad es la temática de las energías renovables y el uso eficiente de la energía eléctrica. En ese sentido, se instaló un generador fotovoltaico que alimenta parte del edificio usando energía verde (radiación solar). Por otro lado, se están utilizando sensores medioambientales para la medición de parámetros que permiten la generación de alarmas tempranas en caso de fenómenos meteorológicos severos.

Además, en estos 5 años, se ha participado en numerosos eventos, notas en medios, documentales ambientales, congresos y proyectos, lo que nos ha permitido formar una base de conocimiento que creemos es importante inculcar y fomentar en la formación de profesionales informáticos.

Basados en todo lo anteriormente expuesto, más la opinión de los alumnos es que se consideró importante la difusión e implantación de la presente temática entre los estudiantes.

## Experiencias Internacionales

Un estudio de Sendall (2010) identificó una "falta" sorprendente en la incorporación de la temática de Green IT o iniciativas sostenibles en los planes de estudio en las instituciones de educación superior 10.

Luego, un informe publicado en el *Journal of Sustainability Education (JSE)* indica que hay una demanda creciente en el mercado de profesionales formados en informática verde.

En el mundo la temática de Green IT se ha incorporado lentamente en los ámbitos académicos de muy variadas formas que van desde: programas de grado, training y certificaciones, cursos universitarios, conferencias, Workshops o foros.

Según el estudio "*Where Can Green IT/IS Education and Training Be Found Today? An Initial Assessment of Sources*", como resultado de una investigación publicada en 2012 11, varias universidades y otras instituciones ofrecen cursos, talleres y otros eventos relacionados a la temática de Green IT. La Tabla 3 siguiente muestra sólo las iniciativas llevadas a cabo por universidades.

Universidad	Carreras de postgrado	Certificaciones	Cursos	Workshops- Conferencias- Foros
Arizona State University			x	
Australian National University			x	
Boston University Metropolitan College			x	

Universidad	Carreras de postgrado	Certificaciones	Cursos	Workshops- Conferencias- Foros
Leeds Metropolitan University, UK	x		x	
Linkoping University, Sweden			x	
Saint Xavier University, IL			x	
University of Bradford, UK	x		x	
University of British Columbia		x	x	
University of California - Berkley			x	
University of California - Santa Barbara			x	
University of Illinois - Urbana-Champaign			x	
University of Massachusetts - Amherst				
University of the South Pacific, Fiji			x	
University of Washington		x	x	

**Table 3. Ofertas Educativas en el ámbito universitario según el estudio de “Where Can Green IT/IS Education and Training Be Found Today? An Initial Assessment of Sources”**

Como puede apreciarse en la tabla, muchas universidades en el mundo ya han comenzado a incorporar temas de sustentabilidad y tecnologías verdes dentro de su oferta educativa.

Si bien algunas lo hacen a nivel de la formación de posgrado, muchas de ellas ya lo incorporan dentro de la oferta de grado.

Realizando una búsqueda en las ofertas de grado de los Países de Latinoamérica son pocos los que ofrecen cursos y seminarios en algunas de sus instituciones (ej. Colombia y México). En Argentina, se encontraron sólo referencias a nivel de postgrado.

### Objetivos de la propuesta

La asignatura propuesta tiene como objetivo consolidar la formación integral del alumno ubicándolo en una problemática real, y en la relación de la Informática con el medio ambiente pero con una visión global y transversal.

Más específicamente, se trabajará en:

- Promover el uso de las TICs para combatir el cambio climático, pero fomentando formas de mitigar los efectos secundarios de las TIC sobre el medio ambiente y la salud.
- Promover soluciones innovadoras en TIC para la ecologización del medio ambiente.
- Conocer el estado del arte en la filosofía Green IT, sus tendencias, tecnologías más extendidas; los recursos involucrados, ámbitos de aplicación; su impacto económico y ambiental; sus normas y regulaciones. Su relación con la Responsabilidad Social Corporativa; sus aplicaciones en casos reales adoptando tecnologías y métodos de trabajo más respetuosos con el medio ambiente, desde la visión del hardware y del software. Y la forma de estudiar, calcular y medir todo su conjunto.

Se comenzará con una introducción a la temática de Green IT, su estado del arte y la situación de nuestro país (Argentina). Se estudiará el impacto del consumo de energía en TI, métricas y herramientas de medición, tecnologías y soluciones para una optimización energética y de recursos, tanto a nivel de Hardware, como de Software, como a nivel de Sistemas e Infraestructura (CPDs. Datacenter eficientes. Servidores). Y finalmente se analizarán las distintas regulaciones y normativas y las estrategias y recomendaciones hacia la sustentabilidad. Todo siempre enmarcado desde la formación en Responsabilidad Social Universitaria.

### Propuesta metodológica

La asignatura pretende consolidar la formación profesionalizante del alumno ubicándolo en un entorno de estudio de la eficiencia energética y del cuidado ambiental en las TICs. Con una visión global desde la cuna a la cuna y desde el punto de vista del hardware al software.

La *metodología propuesta* plantea una materia cuatrimestral. Algunos de los temas se dictarán de manera convencional, con una clase teórica donde se expondrán los lineamientos conceptuales que luego serán aplicados en los trabajos prácticos, y en otras se realizará una vinculación con proyectos de extensión e investigación de la Facultad, se trabajará en aspectos bien prácticos (por ejemplo, realizando prácticas en el Taller y Centro de Reacondicionamiento del Programa E-Basura, paneles solares o sensores como un ejemplo de estrategia de Green IT) o en trabajos de investigaciones en temas específicos que serán luego socializados en el grupo de estudiantes a través de la generación de videos de corta duración (3 min.) disponibles para las materias de grado. Así como charlas para la comunidad de la facultad en general a través de una jornada que será parte de la evaluación y de la difusión de la problemática en cuestión.

En cuanto al *programa analítico*, el mismo fue planteado en 8 unidades a saber<sup>12</sup>:

La unidad 1 corresponde a la introducción general al tema. Se planteará la problemática desde un punto de vista metrológico, o sea, cómo deberían medirse aquellas acciones que se alejen del buen uso de los recursos y que por lo tanto impactarán negativamente en el medio ambiente.

Entre los temas a considerar están: GREEN IT, análisis de la situación actual a nivel mundial, beneficios derivados de GREEN IT, métricas de eficiencia energética: a nivel de componente hardware. TDP (thermal design power), a nivel de Centro de Datos. Herramientas disponibles para la medición de la eficiencia energética. Huella de carbono. Sostenibilidad / Sustentabilidad.

La unidad 2 corresponde a una revisión de las actividades y proyectos existentes en relación a GREEN IT. En esta unidad se expondrán las normativas y buenas prácticas internacionales vigentes en la temática y como se aplican o se podrían aplicar en nuestro país.

Entre los temas a considerar están: The GREEN GRID, Climate Savers, SNIA Green Storage Initiative, ENERGY STAR, Directiva Europea de Eco-Diseño, código de conducta de la unión europea para Centros de Datos, Grupo de trabajo sobre GREEN IT de la plataforma INES, Estado del arte en Argentina, Otras actividades asociadas.

La unidad 3 corresponde a la revisión de las tecnologías y soluciones para una optimización energética de los sistemas de TI pero a nivel de los equipos de hardware. En esta unidad se analizará el consumo energético como fuente generadora de calor en los microprocesadores actuales, como así mismo las optimizaciones realizadas al respecto por las empresas.

Entre los temas a considerar están: Antecedentes, El problema del consumo en las nuevas tecnologías, El problema del consumo en las tecnologías CMOS submicrónicas, El problema de la gestión térmica en circuitos

integrados, Análisis del consumo en un ordenador personal de sobremesa, Análisis del consumo en un ordenador portátil, Optimización del consumo en microprocesadores (INTEL, AMD, SPARC), Comparativa de varios procesadores, Fuentes de energías alternativas, ACPI: Advanced Configuration And Power Interface, Gestión térmica a nivel de circuito integrado, Gestión dinámica de temperatura, Gestión térmica a nivel de sistema.

La unidad 4 corresponde a la revisión de las tecnologías y soluciones para una optimización energética de los sistemas de TI a nivel de software. En esta unidad se analizará el impacto del software como consumidor de recursos y las optimizaciones planteadas para minimizar su influencia en el consumo real del sistema como un todo.

Entre los temas a considerar están: Sistemas Operativos y Compiladores, Modelo de referencia "Green Software", qué es el Software Verde, Ciclo de Vida de Productos de Software, Criterios e Indicadores de Sostenibilidad en productos de Software, Procedimiento Modelo "de la Ingeniería de Software Verde". Optimización de accesos a disco, memoria, BD.

La unidad 5 corresponde a la revisión de las tecnologías y soluciones para una optimización energética de los sistemas de TI a nivel de Sistemas e Infraestructura. En esta unidad se verán las soluciones tecnológicas actuales que permiten compartir recursos y/o virtualizarlos logrando de esta manera la no proliferación de los mismos y, por lo tanto, la reducción de los consumos energéticos asociados a ellos.

Entre los temas a considerar están: Técnicas de virtualización, Virtualización de plataformas, Consolidación de servidores y virtualización del Centro de Datos, Consolidación de equipos de escritorio, Virtualización del almacenamiento, Técnicas de utilización dinámica de recursos: Herramientas de Red,

La tecnología GRID, Herramientas GRID en el Centro de Datos, Compartición de recursos entre Centros de Datos, Externalización de procesos de TI, El modelo CLOUD, Construcción de Centros de Datos energéticamente eficientes: UPS- Racks / Lay-out de Data Centers. Web y la Nube.

La unidad 6 corresponde a la revisión de las tecnologías y soluciones para una optimización energética de los sistemas de TI a nivel de gobierno de las TICs y Responsabilidad Social Corporativa. En esta unidad se analizará el tema de la responsabilidades sociales de los distintos actores partícipes en la problemática en cuestión, como así también las normas vigentes en este campo.

Entre los temas a considerar están: Green IT y la Responsabilidad Social Corporativa, Áreas de una empresa susceptibles de la mejora Green., La mejora de aplicaciones y los modelos B2B y B2C verdes. Cambio Climático y las TIC: Reglamentaciones, Normas de Responsabilidad Social Empresaria y Medio Ambiente: ISO 14001, ISO 26000. Teletrabajo.

La unidad 7 corresponde a las recomendaciones y donde se discutirá las acciones convenientes para tender a una gestión eficiente de los recursos energéticos en Sistemas de Información.

Entre los temas a considerar están: Síntesis de recomendaciones de Iniciativas y Consorcios, Recomendaciones a nivel de PC, Recomendaciones a nivel de gobernanza de las TI.

La unidad 8 corresponde a las recomendaciones hacia la sustentabilidad. En esta Unidad se planteará el diseño, fabricación y desecho de productos desde el punto de vista ecológico y como caso prototípico de éxito, la actividad del proyecto e-basura en el manejo de los RAEE.

Entre los temas a considerar están: Utilización ecológica de recursos y de la reducción del consumo. Diseño ecológico o eco-diseño. Fabricación ecológica del producto puesto en el mercado, reducción de emisiones y desechos. Eliminación ecológica al final del ciclo de vida. Estrategias de reutilización, reciclado o disposición final segura. Oficina sin papeles, RAEE. Proyecto E-Basura.

## Conclusiones

Si bien el movimiento ecologista ha adquirido mucha fuerza en los últimos años, todavía es difícil establecer “para muchos” una relación directa entre la tecnología informática y su impacto en el medio ambiente. Esto requiere la inclusión de la temática ambiental en la currícula de las Ciencias Informáticas, de manera tal de contribuir a la formación de profesionales comprometidos con las necesidades y problemáticas de nuestra realidad, tanto en lo regional, como cultural y tecnológica.

La iniciativa pretende provocar en alumnos y docentes, no sólo de la Facultad de Informática, y en sus respectivos entornos sociales, la reflexión crítica y responsable sobre el impacto generado por las TICs. Pero también demostrando que las mismas pueden jugar un rol fundamental para su mitigación.

La asignatura interactuará con el “Programa E-Basura e Informática Verde”, como una instancia de práctica profesional supervisada y una forma de posibilitar a los alumnos el acercamiento a la comunidad de pertenencia, afianzando el vínculo con la sociedad.

Consideramos que la inclusión de esta temática en una carrera de grado informática es una experiencia innovadora en nuestra región que permitirá instalar temas sobre cuidado del medio ambiente desde el punto de vista de la tecnología.

Por último, creemos que la concienciación acerca del vínculo entre tecnología y medio ambiente debe ser parte constitutiva del campo de conocimiento del profesional informático, así como de todo profesional universitario.

## Bibliografía

- <sup>1</sup> Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI) <http://linti.unlp.edu.ar>
- <sup>2</sup> Facultad de Informática <http://info.unlp.edu.ar>
- <sup>3</sup> UNLP <http://unlp.edu.ar>
- <sup>4</sup> “Fortalecimiento de los procesos formativos de los estudiantes de la facultad de informática de la Universidad Nacional de La Plata”, Javier Díaz, Claudia Banchoff Tzancoff, Claudia Queiruga, Diego Vilches Antao, Viviana Harari, Ivana Harari, Viviana M. Ambrosi. XIII Coloquio de Gestión Universitaria en América del Sur, Buenos Aires, Noviembre de 2013
- <sup>5</sup> “Green IT: Estado del Arte”. TECNALIA 2012
- <sup>6</sup> “GREEN IT”. Editorial DUNOD, Francia, 2009.
- <sup>7</sup> “Tecnologías de información que contribuyen con las prácticas de Green IT”. Valdés, E., Ingenium, 8(19), 11-26, 2014.
- <sup>8</sup> “Green IT: mucho más que una moda”. Fernando Maldonado, IDC, 2009. [http://greenti.files.wordpress.com/2009/06/per\\_26\\_36\\_39\\_tendencias.pdf](http://greenti.files.wordpress.com/2009/06/per_26_36_39_tendencias.pdf)
- <sup>9</sup> Proyecto E-Basura <http://e-basura.linti.unlp.edu.ar>
- <sup>10</sup> “La ecologización del Plan de Estudios de Sistemas de Información”. Sendall, P. Shannon, L., Peslak, A. Saulnier, B., Actas de la ISECON 2010, vol. 27. N° 1330. 2010.

---

<sup>11</sup> “Where Can Green IT/IS Education and Training Be Found Today? An Initial Assessment of Sources”. Journal of Sustainability Education (JSE), Ellen England and Summer Bartczak, MARCH 19TH, 2012. ([http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/where-can-green-it-is-education-and-training-be-found-today-an-initial-assessment-of-sources\\_2012\\_03/](http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/where-can-green-it-is-education-and-training-be-found-today-an-initial-assessment-of-sources_2012_03/))

<sup>12</sup> “Green IT: Tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI”. Sopena, Cuesta Vallejo. Universidad Politécnica de Madrid. 2008.

## Problemas de Programación: Algunos Nexos Posibles Entre la Enseñanza y el Aprendizaje

Ing. Andrea Dalerba, Lic. Nora Karpow, Esp. Ing. Marcela Fissore.

Colaboradores: Ing María Sol Zanel, Lic Silvana Bosio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE VILLA MARIA - INSTITUTO LEIBNITZ

[norakarpow@hotmail.com](mailto:norakarpow@hotmail.com) [mfissore@arnet.com.ar](mailto:mfissore@arnet.com.ar)

### RESUMEN

En la enseñanza de la programación ha habido muchos cambios desde sus inicios. Hoy coexisten varios enfoques sobre cómo enseñar programación pero sin que se haya llegado a un consenso sobre cuál es la mejor manera de enseñar los conceptos básicos de la misma. Esta ha sido la motivación fundamental que nos ha inducido a la realización de este trabajo. Nos propusimos como objetivo determinar las estrategias utilizadas por los estudiantes para resolver problemas referidos a algoritmos de programación, en el primer tramo de la Licenciatura en Informática, cuando cursan la carrera Analista de sistemas de Computación en el Instituto Leibnitz. A su vez, poder apreciar también posibles relaciones entre la resolución de tales problemas y los modos de enseñanza de los docentes de nuestra Institución. Participaron 22 alumnos.

Confeccionamos un instrumento con una situación problema que involucraba varias estrategias que los alumnos debían conocer, como por ejemplo: la definición de variables simples y subindexadas, la utilización de estructuras condicionales a las que se le agregó la intervención del usuario indicando la condición de ejecución de las distintas acciones a seguir.

Hemos realizado algunas propuestas, para los alumnos, en función de los resultados hallados y para las estrategias de enseñanza.

*Palabras clave:* Resolución de problemas. Estrategias de Enseñanza. Algoritmos de programación.

### INTRODUCCIÓN

Las computadoras han invadido las numerosas áreas en las cuales nos desempeñamos en la actualidad. Por ello es tan importante el conocimiento de esta herramienta que ha venido a facilitar el trabajo cotidiano y la toma de decisiones en todos los ámbitos donde se desarrolla cualquier actividad. Específicamente, en nuestro caso, nos circunscribimos al área de programación pues nuestro métier como Instituto de nivel superior, es, entre otras carreras, formar analistas de sistemas, lo que por supuesto implica la enseñanza y el aprendizaje de la programación. Si algo ha tenido una evolución vertiginosa, han sido, a lo largo de la historia de la computación, sus lenguajes de programación, quizá esta vertiginosidad no ha permitido desarrollar metodologías de enseñanza que optimicen la resolución de algoritmos que posteriormente se van a transformar en un programa.

La carrera de Analista de Sistemas de Computación se cursa en el Instituto Leibnitz, los alumnos obtienen el título de Analista de Sistemas y posteriormente, en virtud del convenio de articulación que se estableció con la Universidad Nacional de Villa María cursan



dos años más, en la Universidad, para obtener el título de Licenciado en Informática.

Este proyecto de investigación tuvo su fuente en las inquietudes de un grupo de docentes del Instituto Leibnitz, que presentan su anteproyecto, en el marco de la citada articulación, al Instituto de Ciencias Básicas y Aplicadas, esta demanda es escuchada por el Dr. Marcel Pochulú, quien a partir de ese momento dirige y asesora este proyecto.

Como hipótesis de trabajo, sostenemos que los estudiantes no alcanzan una cabal comprensión de algunos contenidos cuando ingresan o cursan materias básicas en el nivel superior. Por ello, trabajamos con alumnos de primer año que cursan Programación I en la cual se inician en la resolución de problemas utilizando algoritmos de programación. Uno de los objetivos del proyecto es especificar las habilidades y heurísticas que ponen en juego estos alumnos cuando resuelven problemas y algoritmos de programación, como ya se dijo.

Entre los antecedentes que consultamos fue relevante el trabajo de Ferreira Szpiniak y Rojo (2006) quienes expresan que no hay un consenso para enseñar programación, hay métodos de enseñanza que se fundamentan a partir de un paradigma de programación en particular (funcional, imperativo, imperativo con el aporte de la teoría de objetos) y dentro de ese paradigma se utilizan varios enfoques: enseñar a programar sobre un lenguaje de programación en particular o emplear un lenguaje algorítmico general. Se destaca el arduo trabajo para encontrar estrategias didácticas adecuadas que reduzcan la sobrecarga cognitiva a la hora de afrontar los primeros problemas de este tipo y posibiliten comprenderlos fácilmente sin la necesidad de incluir desde el comienzo las estructuras de representación como arreglos y listas.

## CONSIDERACIONES TEÓRICAS

Hemos buscado algunos aportes teóricos que nos permitieran analizar las categorías

encontradas en las entrevistas realizadas a nuestros alumnos.

Nos pareció apropiado *contextualizar brevemente con algunas de las características de esta época por la que transitamos*, tornándose insoslayable algunas referencias a lo que se entiende por “*lo social*” y su impacto en la *subjetividad* pues partimos de considerar a nuestros individuos – alumnos, como sujetos integrales. Luego consultamos las contribuciones de algunas corrientes psicológicas que nos ayudan a entender cómo se organizan los procesos cognitivos, en tanto son alumnos que desarrollan actos inteligentes en situación de aprendizaje.

## DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Confeccionamos un instrumento con una situación problema que involucraba varias estrategias que los alumnos debían conocer, tales como: la definición de variables simples y subindexadas, el ingreso de datos y la interacción con el usuario, la utilización de sentencias condicionales, recorrido y búsqueda, cálculo y posterior impresión del resultado.

El problema que se planteó a los alumnos es el siguiente:

***Escriba un programa en pseudocódigo donde el usuario deba ingresar notas correspondientes a alumnos que cursan una materia en particular. Luego el Usuario debe indicar cuales de estos alumnos no cumplen las condiciones de alumno regular. Calcule y muestre el promedio de las notas de los alumnos regulares.***

El problema fue resuelto por 22 alumnos de primer año del espacio curricular Programación I, de los cuales:

- ✓ el 10% lo resolvió correctamente
- ✓ el 45% planteó una solución sin llegar exactamente al resultado esperado
- ✓ el 45% planteó una solución que no permite alcanzar los objetivos planteados en la consigna

Son objeto de análisis los alumnos que resolvieron incorrectamente la consigna pero utilizaron las estrategias que se evaluaban (o sea, aproximadamente el 45% del total de alumnos).

El siguiente paso fue entrevistar a los alumnos para permitirles explicar porqué habían planteado la solución del problema de esa manera. Para seleccionar los alumnos a entrevistar, analizamos los trabajos y pudimos clasificarlos en tres grupos teniendo en cuenta características comunes en el planteo de la solución, a saber:

- ✓ Aquellos que habían creado arreglos pero posteriormente no los utilizaron
- ✓ Aquellos que resolvieron el problema basados en supuestos y no en la consigna
- ✓ Aquellos que se excedieron en el uso de herramientas que no eran necesarias

Se resuelve entrevistar a un número de 6 alumnos que son representativos de cada uno de los grupos.

## CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

En las entrevistas se procedió de la siguiente manera:

Se le pidió a cada alumno que leyera la consigna y que explicara cómo había resuelto el problema. Las respuestas fueron variadas. Las categorías de análisis que se extrajeron fueron:

- ✓ **Tener que leer más de una vez la consigna para identificar un error**

Alumno 1:

*“...lo que pasa es que habría que leer bien la consigna.”*

Alumno 2:

*“... Porque a eso voy, el problema este era muy cortito y tenía que rebuscarme mucho más. Los datos no estaban a simple vista”.*

Profesor: *“¿el planteo del problema le pareció diferente?,*

Alumno 2: *“...Si, y más bueno también, más rebuscado. Por ahí nos dan todos los datos muy a la vista. Yo me doy cuenta más ahora que lo veo de nuevo que antes”.*

Alumno 3:

*“Yo leí la primera frase, me salió y lo empecé a hacer”. “Cuando llegué a un lugar que me requería otras cosas, ahí lo volví a leer”.*

En estos casos el denominador común ha sido el tener que leer más de una vez la consigna para identificar un error. Una explicación posible sería que, la comunicación en este mundo hipermoderno se realiza con una inmensa variedad de textos e imágenes que tienen la característica de ser breves pero simultáneos, no es que los alumnos presten menos atención, es que ella está siendo requerida desde distintos lugares y objetos por lo que el tiempo de permanencia en un sólo asunto es breve, y los tiempos de respuesta son inmediatos (nadie espera para contestar un mensaje de texto y se chequea en forma reiterada las novedades de las redes sociales vía internet en los celulares ya como hábito naturalizado en los jóvenes) esto puede estar incidiendo en el modo de acercamiento al problema y obstaculizaría el acceso comprensible de la consigna de manera completa realizando tempranas hipótesis de sentido a partir de sólo algunas frases, (leo ya, resuelvo ya).

- ✓ **Explicar que el problema había sido resuelto de esa manera porque si bien “era fácil, nunca se los habían planteado así”.**

Alumno 1:

“... Nosotros habíamos visto un par, unos tenían que tener los tres parciales aprobados, otro el promedio mayor a 4. Por eso yo hice la pregunta a partir de qué nota era regular. Por eso le pido que ingrese la nota. Según la condición esa hice otro ciclo Para y ponía la condición de cada alumno. ...”

Alumno 2. “...Yo lo supuse porque acá se regulariza con 4”

y agrega

“...la consigna no lo indica en ningún lado ..... no se hace así en programación, el profesor daba la consigna y por eso yo me lo salteé automáticamente ...”

Pareciera que, la frase “sólo se comprende lo que se conoce” es aplicable en esta categoría y está muy ligada con la anterior, en ésta ni siquiera la re-lectura pudo garantizar la comprensión, se observó “perplejidad”<sup>1</sup> ante el planteo del problema por lo inédito “porque nunca se los habían planteado así”. Nuestros alumnos, para resolver estas situaciones, acuden, en su mayoría, a sus historias de “resolutores” de problemas planteados siempre con lógicas similares. La comprensión de ellos, guarda relación con nuestras propias acciones que seguramente van más allá de las didácticas<sup>2</sup>. En lo que define Vigotsky, como zona de desarrollo próximo, nosotros, los docentes, con esta calidad de acciones nos

<sup>1</sup> La perplejidad es la primera manifestación de no – comprensión que manifiesta la inteligencia, a título ilustrativo la sarcástica apreciación de Nietzsche: “de las personas inteligentes empiezo a desconfiar cuando las veo perplejas”.

<sup>2</sup> No sólo habría referencia a nuestras estrategias didácticas, también a prejuicios, a cliché(s) “los alumnos no entienden, cada vez vienen peores” etc etc, más de orden cultural docente, lo que Meirieu enuncia como “formas del lugar común”.

ubicaríamos incidiendo negativamente sobre la comprensión, como importantes obstaculizadores, cuando nuestras propuestas se realizan siempre lineales, siempre de la misma manera.

- ✓ **Justificar formas de resolver el problema con suposiciones basadas en experiencias propias.**

Frases recogidas de las entrevistas a los alumnos:

Después de leer más de una vez la consigna,

Alumno 1: “...se pide que muestre el promedio de las notas de los alumnos regulares”

“Recorre todos los alumnos y si el promedio es mayor o igual que 4 lo muestra”.

Profesor: ¿qué le pide el enunciado?.

El alumno vuelve a leer la consigna.

Alumno1: “el promedio de las notas de los alumnos regulares”

Profesor: entonces... ¿porqué promedio mayor o igual que 4?

Alumno 1: “...Yo lo supuse porque acá se regulariza con 4”, y agrega “la consigna no lo indica en ningún lado”.

Alumno 2:

“...Yo suponía que se aprobaba con 4, pero ahí no estaba. Se podría aprobar con 6 si fuera la primaria. Eso es un error.”

Alumno 3:

“...Yo no hice una dimensión para las notas, directamente que vayan 3 notas. Y lo tomé como que está analizando chicos de una universidad o de un terciario por eso puse que el promedio sea mayor a 4, no lo tomé para un secundario que es el 6”.

Profesor: ¿porque utiliza esos datos?,

Alumno 3: “... yo lo tomé por mi cuenta, yo lo tomé para chicos de una

*universidad. Eso salió de mí, lo mismo que las tres notas”.*

En estos casos, es importante notar cómo la historia personal determina la forma con la que se mira y se interpreta, en este caso las situaciones planteadas.

En las respuestas de nuestra población se observa que, entre otras categorías, aparece el término “alumno regular” (en la consigna) que remitiría a esquemas conceptuales referenciales, al camino transitado, a lo que se vivió como experiencia propia, a la vivencia: alumnos de un Instituto terciario sujetos a un reglamento académico cuyo régimen de regularización de asignaturas requiere de una calificación de cuatro para ser considerada como tal, de allí la reiteración del “error”. Esto operaría como un fuerte anclaje de lo asimilado que actuaría como menoscabo de la acomodación a la nueva situación, obturando el necesario ajuste que el sujeto debe hacer para resolver satisfactoriamente lo que se le planteó como problema. El peso específico de la palabra “regular” se asimiló al bagaje de lo constituido a nivel de presentaciones inconscientes dando lugar al citado “error”. Ha sido tan masiva esta categoría y tan defendida por los alumnos en las entrevistas que podríamos decir que hubo *certeza ciega* en el error.

✓ **No siempre el alumno pudo identificar los errores.**

Parte de una entrevista:

Alumno 1: “... *ingresé los datos en un vector.*”

Profesor: ¿Podría indicar cuál es el vector?

y entonces recién en ese momento comprende que no había utilizado un vector para cargar los datos.

La reflexión sobre los procedimientos no es una conducta que esté desarrollada en nuestros

alumnos quizás por carencias didácticas y, si bien los niños y jóvenes aprenden espontánea y naturalmente todo el tiempo desde su nacimiento, cuando los saberes son escolares hay una tendencia a reiterar modos de abordaje pre – establecidos. A pesar de la incursión de fuertes conceptos procedentes de la psicología como la metacognición y su aprovechamiento en el área pedagógica, quedan aún, al menos en la población a la que nosotras tenemos acceso, un significativo número de docentes que no incluyen los procedimientos de revisión por lo que no es una conducta incorporada en nuestros alumnos. Es imposible detectar errores si no se revisa.

✓ **No ven al usuario como una tercera persona. Ellos se encuentran como desarrolladores y como usuarios de la aplicación propuesta.**

Alumno 1: “*También tenía el usuario que decir si había aprobado. Yo empecé a resolver y no vi eso.*”

Alumno 2: “*Ah, ahora caigo, lo interpreté mal, el usuario tenía que indicar, seleccionar cuál era el regular*”

Alumno 3: Lo lee nuevamente y dice: *Ah, lo entendí mal, el usuario indica si es regular, yo entendí que directamente el sistema debe calcular si el alumno es regular*”

Pareciera que, el desconcierto ante la situación planteada, retrotrae a los alumnos a formas “centradas” de ver la realidad; lo que hemos citado como narcisismo/egocentrismo, esta imposibilidad de ponerse en el lugar del otro, y por tanto tiene componentes subjetivo/cognitivos. Una de las profesoras sostenía: “no pueden separar su función de *hacer* con la de *usar*.”

Ellos y sus sistemas serían la misma cosa, es la tendencia a asimilar los datos a la tarea propia. Una de las profesoras sostenía: “ellos tienen una manera de resolver un patrón determinado y encasillan todo en un marco establecido, hay como una imposibilidad de abrir el juego y

aventurar algo distinto”. Es posible que, el individualismo como característica subjetiva de la época (Assef) facilite reencuentros con los citados modos egocéntricos, arcaicos. Habría un entorno cultural que viabilizaría ó bien retornos, ó bien fijaciones de este orden.

Dada también la masividad de respuestas en este sentido, descreemos que se trate de manifestaciones arcaicas de pensamiento (esto sería suponer que los sujetos a nivel operativo estén atravesando por etapas muy muy anteriores en relación con lo esperable para su edad), probablemente, podemos conjeturar que, ante el desconcierto, se echa mano a formas primarias de resolver las situaciones que se hayan muy seguras y consolidadas<sup>3</sup>. Sostiene una de las docentes investigadoras: “encasillan todo en un marco establecido”.

## CONCLUSIONES

La resolución de problemas en programación y la elección de estrategias no es un asunto sencillo por la complejidad de variables que su abordaje involucra. Realizar este trabajo de investigación nos ha permitido, desde distintos marcos teóricos, cruzar/relacionar datos y reflexionar sobre aspectos vinculados a factores culturales que guardan relación con los nuevos contextos donde los sujetos desenvuelven su vida cotidiana e influyen directamente sobre las maneras de acceder hoy al mundo de lo simbólico y cómo se desarrollan los procedimientos cognitivos.

Asimismo, es insoslayable involucrar a las estrategias docentes pues es en el ámbito de la clase donde el uso de las heurísticas se ponen en juego y ello también le otorga un plus; el peso de las historias disciplinares y el

posicionamiento del docente, todos sentados a la mesa donde se sirven los problemas.

Fantástico comprobar que la heurística en la resolución de problemas de programación no puede ser prescrita de antemano y su resolución siempre es un desafío, más aún en nuestra área donde a los problemas siempre los plantea el otro, debemos resolver aspectos vinculados a sistemas que se crean para cubrir las necesidades de ese otro que se renueva en cada pedido.

En función del análisis realizado a partir de las categorías surgidas del trabajo podemos establecer algunas conclusiones:

a) **Habría factores que inciden directamente sobre la comprensión del problema**

- La **lectura reiterada de la consigna no siempre garantizó identificación del error**. Entendemos que la atención de los alumnos está siendo requerida desde distintos lugares y objetos por lo que el tiempo de permanencia en un sólo asunto es breve, y los tiempos de respuesta son inmediatos (celulares, redes sociales) esto puede estar incidiendo en el modo de acercamiento al problema, obstaculizando el acceso comprensible de la consigna de manera completa.

- Observamos que, la primera reacción en varios casos ha sido el desconcierto, la **perplejidad** de no saber por dónde iniciar la resolución del problema. Esta perplejidad es alimentada por los rasgos de época, Augé nos dice que el individualismo produce un repliegue del sujeto sobre sí mismo convirtiéndose más en un testigo que en un actor de la vida cotidiana, esto guarda estrecha relación con la

- **Inhibición de la iniciativa como acción para**; bastante común como conducta generalizada en la vida cotidiana de varios de los jóvenes con los que trabajamos: “ya va” “después lo hago”, “después la rindo”.

<sup>3</sup> Vía sistematización de experiencias profesionales de trabajo con niños y jóvenes se ha podido apreciar que, ante el desconcierto se apela por ejemplo, a la organización de la información vía inventario y clasificación ante la necesidad de empezar por ordenar datos aunque más no sea.

- **Interpretar los datos del problema conforme a sus vivencias**, Ha sido tan masiva esta categoría y tan defendida por los alumnos en las entrevistas que podríamos decir que hubo **“certeza ciega” en el error**. Lo que nos vuelve a remitir a argumentos anteriores y a valorar la potencia del aprendizaje vivencial, quizá podríamos relacionarlo con el ECRO pichoniano: la vivencia tiene tal peso específico que se constituye en esquema referencial primordial para hacer lectura de realidad. Habría un fuerte anclaje de lo asimilado que actuaría como menoscabo de la acomodación a las nuevas situaciones obturando el ajuste que el sujeto debe para arribar a la solución apropiada.

**b) Habría factores que inciden sobre los procedimientos**

- Existiría una importante **brecha entre la demanda del otro que asume la forma de problema, y las formas primordiales de intentar resolver los problemas del área por parte de varios de los alumnos de nuestra población**. La particularidad en la resolución de estos problemas requiere, para “interpretar la figura del usuario”, el poder ubicarse cognitivamente en una tercera posición; en cambio, responden, centrados cognitivamente en lo propio, echando mano a respuestas primarias, egocéntricas. Es probable que las características culturales de la época exacerben fijaciones a una etapa del pensamiento (el egocentrismo es típico del período preoperacional) ya que el individualismo es una de las figuras de los excesos que se han diseminado en esta denominada sobremodernidad

- **Apelar al reaseguro de una construcción/posición ya consolidada a modo de regresión<sup>4</sup>** organizar la información

<sup>4</sup> En las regresiones los sujetos retornan a conductas propias de etapas anteriores, ya superadas, pero a las que se vuelve porque hay un desencadenante que los remite a las mismas porque subjetivamente no han sido bien resueltas. Desde el punto de vista cognitivo suele ser común retornar a etapas superadas cuando incursionamos en un área disciplinar de la que disponemos de recursos insuficientes.

conforme a clasificaciones muy “centradas”. Una de las profesoras sostenía: “ellos tienen una manera de resolver un patrón determinado y encasillan todo en un marco establecido, hay como una imposibilidad de abrir el juego y aventurar algo distinto”. Es claro que el nivel de conceptualización alcanzado por los jóvenes no guarda relación con ese estadio y edades cronológicas donde han desarrollado tales características del pensamiento, pero empiezan por allí, donde hay bases sólidas aunque muy muy básicas.

- **Carencia de reflexión sobre los propios procedimientos** cuando los saberes son escolares hay una tendencia a reiterar modos de abordaje pre – establecidos como ya mencionáramos. Y la revisión de procedimientos no forma parte del bagaje de estrategias aprendidas, no es lo que usualmente se hace en las prácticas áulicas.

## PROPUESTAS

Sabemos que la comprensión y la simbolización son dos caras de una misma moneda. Quienes poseen mayores recursos simbólicos tienen más elementos para comprender problemas o situaciones inéditas. Encontrar caminos de arribo apropiados para resolverlas depende muchas veces de las estrategias que se utilizan en el marco donde el hecho educativo tiene lugar. Detectar algunos aspectos que inciden sobre nuestros sujetos nos aporta claridad para reorientar estrategias didácticas internas. Es probable que, cuando los docentes trabajamos en un encuadre facilitador para encontrar procedimientos apropiados para la resolución de problemas, también incidamos en los dispositivos cognitivos que se ponen en marcha para la comprensión de los mismos. Entender y hacer son pensados uno sin el otro.

### Algunas propuestas de trabajo:

**a) Con respecto a los alumnos:**

La supervivencia posmoderna requiere de actos inteligentes pragmáticos y eficientes que puedan acomodarse a los cambios. La metáfora del surf de Deleuze ilustra sobre ello: el sujeto exitoso<sup>5</sup> es el que puede “hacer cintura” de manera apropiada para enfrentarse a las olas sin caer de la tabla. Para ello es necesario:

- ✓ Intentar flexibilizar los modos de procedimiento.
- ✓ Trabajar en pos de la instalación/recuperación de la iniciativa: el ponerse a hacer.
- ✓ Rumiar primero, para poder comprender después.
- ✓ Descentrarse y posicionarse como tester de sus propios algoritmos y de los ajenos.
- ✓ Adquirir hábitos de revisión.

#### b) Con respecto a las estrategias de enseñanza

- ✓ Trabajar internamente con los docentes del área *trasmitiendo* los resultados de este trabajo.
- ✓ Realizar acciones concretas tendientes a “acortar la brecha” entre los modos operandi de los alumnos y las acciones apropiadas para resolver adecuadamente los problemas del área.
- ✓ *Elaborar* algunos problemas algorítmicos del área de programación en forma *conjunta* entre los docentes del área y otros (los docentes de humanas que aportan otra mirada).
- ✓ Trabajar en pos de la *objetivación* del problema como problema, desalentando respuestas azarosas – las

de probar a ver si me sale - probando, pero desde un razonamiento previo.

- ✓ Incluir las estrategias de trabajo es la “*tercera posición*”. Puede ser útil el trabajo oral previo al escrito (alguien oficiando de tercero para que, desde una situación concreta, se les “demande” mirar desde otro lado, descentrarse).
- ✓ Promover el intercambio de procedimientos con actividades donde deban justificar cómo lo resolvió otro.
- ✓ Incrementar los niveles de conciencia reflexiva a través de actividades planificadas que promuevan conductas metacognitivas y el otorgamiento de espacio y tiempo para la ejecución de estas propuestas: por ejemplo, diez minutos al finalizar el trabajo para que “hablemos de lo que hicimos y cómo lo hicimos”

## BIBLIOGRAFÍA

- Piaget, J. Estudios de Psicología Genética. EMECE. 1986
- Assef, Jorge. La Subjetividad Hipermoderna. Buenos Aires. Grama. 2013
- Augè, M. El sentido de los otros. Barcelona. Paidós. 1996
- Deleuze, G. Conversaciones. Pre textos. 1995
- Lipovetsky, G. Metamorfosis de la cultura liberal. Barcelona. Anagrama. 2003
- Pichon Rivière, E. Obras completas. Buenos Aires. Nueva Visión. 1985.
- V. Zito Lema. Conversaciones con Enrique Pichón Riviere. Timerman Editores. 1976
- Vera, M y Sanjurjo L. Aprendizaje significativo y enseñanza en los niveles medio y superior. Buenos Aires. Homo Sapiens. 1998
- Aebli, H. Factores de la Enseñanza que Favorecen el Aprendizaje Autónomo. NARCEA. 1991.
- Vigotsky, L. Pensamiento y Lenguaje. Paidós. 1995
- Rousseau, JJ. Emilio. El aleph.com. 2000

<sup>5</sup> Rescatamos la idea sin adherir demasiado a lo de exitoso por lo ambiguo del término, Deleuze hace descripción de los requerimientos que la sociedad de control nos demanda.

Nieto Said, J. Resolución de Problemas Matemáticos. PDF. Taller de Resolución de Problemas. Maracaibo. 2004

Mairieu, P. El Significado de Educar en un Mundo sin Referencias. Conferencia. 2006. M de EC y T de la Nación.



## Propuesta de un modelo de rol emprendedor en la asignatura Proyecto Final de Carrera

Sonia I. Mariño y María Viviana Godoy

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio 1449. 3400. Corrientes  
simarinio@yahoo.com, mvgodoy@exa.unne.edu.ar

### Resumen

Se presenta a un modelo de rol emprendedor, como estrategia pedagógica en la asignatura Proyecto Final de Carrera de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información (Plan LSI 2009). Mediante la situación planificada, se describe un escenario de aprendizaje donde se valdrá de la experiencia propia o de terceros, como instancia favorecedora y promotora de diversos conceptos abordados y relacionados con el emprendedurismo. Se pretende favorecer la identificación y el desarrollo de habilidades y competencias emprendedoras en los alumnos del último año de la carrera con miras a potenciar su inserción laboral en la compleja sociedad del conocimiento.

**Palabras clave:** *Emprendedurismo, Estrategias didácticas, Proyecto Final de Carrera*

### Introducción

El plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información o Plan LSI 2009[4], refleja los estándares establecidos por la Resol. Min. 786/09 [6] que establece los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de formación práctica y los estándares para la acreditación de carreras de la Disciplina Informática. El plan arriba mencionado ha incorporado los Contenidos Curriculares Básicos que corresponden al terminal que la comprende [5].

Como continuidad y producto de la actualización constante de la Disciplina Informática, los estándares establecidos para la acreditación de las Ingenierías [6], se han trabajado a lo largo de los años 2012 y 2013 en el documento “Descriptores Curriculares de la disciplina Informática“, desarrollado en el marco de la REDUnCI. Los Descriptores tratan de ser una cobertura de los temas que formarán parte de las recomendaciones curriculares por terminal. En esta etapa no se trató de desarrollar “nuevos estándares”, sino de trabajar en que los descriptores cubran con una granularidad razonable los temas que se dictan en las diferentes carreras de Informática del país. Es así que en el **Área Aspectos Legales y Profesionales**, para la cual se destinan 50 horas dentro de la currícula de Licenciatura en Sistemas de Información, se encuentra como obligatorio el contenido denominado **“Innovación y Emprendedurismo”**.

Esta temática es muy importante en el actual ámbito académico y profesional, y este reconocimiento se viene plasmando ya desde hace unos años atrás.

En [7] se establece que el evento emprendedor, resulta como producto de un complejo proceso, que se caracteriza por evidenciar: iniciativa, articulación de recursos, gestión, relativa autonomía, toma de riesgo.

Para fomentar el emprendedurismo, y la cultura emprendedora en la sociedad deben tomarse medidas y acciones desde distintos actores sociales. La universidad cumple un rol fundamental en este sentido favoreciendo la sensibilización, la formación y la educación del espíritu empresarial [8].

Además de concentrar un importante potencial de personas emprendedoras (los estudiantes),

con ideas y proyectos empresariales, cuenta con estructuras para facilitar la transferencia de conocimiento [9], una producción científica abundante y de calidad y centros de investigación que desarrollan productos y que pueden generar y potenciar la creación de spin-offs o start-ups [12].

Las Universidades aparte de difundir los avances y resultados científicos, se debe impulsar la transferencia del conocimiento generado para que sea de utilidad para los sectores empresariales, productivos, públicos o privados, y facilitar la creación de empresas desde el propio entorno universitario [10].

Estos conceptos que hacen a una Universidad moderna se ven materializados en la UNNE en instrumentos tales como la Red de Vinculación y Transferencia que está integrada por los nodos de vinculación de cada Unidad Académica de la UNNE, articulados con la Dirección de Vinculación y Transferencia, que identifican y generan oportunidades de transferencia entre grupos de investigación y el sector socio productivo [11].

La región de inserción de la UNNE, y las acciones impulsadas tienden a difundir las ideas de propugnar cada día más por una “Cultura emprendedora”.

El relación con la LSI 2009, la Resol. 1137/09 CS. UNNE, que aprueba dicho plan de estudios, se plantea como un Objetivo de aprendizaje según la estructura curricular adoptada: *Completar la formación del Lic. en Sistemas de Información abordando cuestiones profesionales y sociales inherentes al desempeño profesional del mismo*. Esta frase se pone de manifiesto dentro de la currícula abordando temáticas relacionadas con el emprendedurismo, el contexto tecnológico de la región en la que se encuentra inserta la Universidad, el rol del informático, desarrollo de proyectos y planes de negocio, entre otros, diseminados en varias asignaturas.

Al definir el campo profesional del LSI se expresa que: “La *formación recibida le*

*permite generar y participar en emprendimientos empresariales.*”

En el caso presentado en este artículo los contenidos “Innovación y Emprendedurismo” son abordados y expuestos en la Asignatura “Proyecto Final de Carrera” (PFC). Pero entendiendo que como son temas transversales pueden y son tratados en otros espacios curriculares. Además desde la organización de la Carrera y del Departamento se dedican esfuerzos a acercar esta temática a los estudiantes, mediante distintos eventos extracurriculares como son conferencias, jornadas, talleres, capacitaciones, entre otras.

En calidad de docentes y en coincidencia con [3] “... de cara a la realidad de este contexto contemporáneo de cambios tecnológicos ensayamos una posible configuración pedagógica que tiene implicaciones para la educación”. Como educadores tenemos desafíos”.

Se presenta a continuación un modelo de rol emprendedor [2], como estrategia pedagógica-didáctica en la asignatura antes mencionada. Mediante la situación a plantear, se describe un escenario de aprendizaje donde se valdrá de la experiencia propia o de terceros, como favorecedora y promotora de varios conceptos abordados y vinculados con el emprendedurismo. Se pretende así, favorecer la identificación y el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos del último año de la carrera con miras a potenciar su inserción laboral en la compleja sociedad del conocimiento.

#### *Contexto en que se planifica el modelo de rol emprendedor*

El plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información describe un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que definen el perfil de los graduados.

Proyecto Final de Carrera es la asignatura que integra conceptos de Sistemas de Información, Ingeniería de Software, Bases de Datos, Programación y los Métodos Computacionales dados en asignaturas anteriores orientados

hacia la especificación, diseño y desarrollo de soluciones informáticas para las organizaciones o la realización de proyectos de I+D que contribuyan a la generación o transferencia de conocimientos en el campo de la Informática. La solución informática o el proyecto de I+D, constituye el requisito de proyecto final exigido para la titulación. Para su aprobación deberá ser elaborado siguiendo la reglamentación vigente y defendido ante un tribunal evaluador constituido por docentes de la carrera.

Este espacio completa la formación del Licenciado en Sistemas de Información abordando las cuestiones profesionales y sociales inherentes al desempeño del graduado.

En la asignatura:

- Se promueve la integración y utilización de los conocimientos adquiridos durante los distintos espacios curriculares, para la resolución de problemas de índole profesional, académico y científico, proyectos o planes de tesis.
- Se fomentan capacidades y actitudes emprendedoras para ejercer actividades laborales y económicas que permitan al estudiante insertarse al mercado laboral o generar su propio empleo. Se tratarán metodologías de la investigación propias de la Informática a fin de favorecer la generación de conocimientos en el campo disciplinar específico. PFC es una asignatura de cursado anual.
- Se capacita y ejercita en la escritura de textos científicos-tecnológicos, especialmente el informe final y su formato, como los pasos administrativos a tener en cuenta en este tránsito de formación académica.
- Se enfatiza la utilización de metodologías propias de los campos científicos-tecnológicos de la disciplina para abordar la resolución de problemas reales.

Como se mencionó, en el programa se han introducido temas comprendidos en Aspectos Profesionales y Sociales, de los estándares curriculares.

Se considera de relevancia profesional la integración vertical y horizontal de los contenidos, esto se concreta mediante la aplicación de conceptos estudiados y tratados profundamente en diversas asignaturas previas. Asimismo, resulta de importancia establecer vinculaciones con otros dominios del conocimiento y áreas que integran el currículo a fin de abordar los temas en el desarrollo del PFC.

## Metodología

La metodología que guió la definición de la propuesta de rol emprendedor constó de las siguientes fases:

- Selección de documentos curriculares, como ejes rectores de la definición del tema en el plan de estudio y el programa de la asignatura.
- Selección de documentos relacionados al emprendedurismo de base tecnológica.
- Indagación y estudio de diversas herramientas para implementar el espíritu emprendedor, y su tratamiento desde una mirada pedagógica. En este sentido se optó por el modelo de rol emprendedor.
- Diseño del modelo a aplicar.

## Propuesta de modelo de rol emprendedor

### Objetivos de la propuesta

En esta sección se describe la propuesta de rol emprendedor, en primer lugar se establecen los i) objetivos de la actividad, ii) los objetivos ligados al desarrollo de conocimientos, iii) aquellos que favorecen el desarrollo de

habilidades y, iv) los objetivos vinculados a las actitudes:

### **i) Objetivos de la actividad**

- Incluir el emprendedurismo como acción orientada a proporcionar competencias y habilidades vinculadas con la práctica profesional.
- Fomentar el deseo y la energía para iniciar el proceso de identificar, desarrollar y dar vida a una visión innovadora, una oportunidad, o una nueva manera de hacer las cosas, que pueden aportar a la creación de futuras empresas.
- Brindar al estudiante una visión más amplia de su carrera y su potencial aporte a la comunidad.

### **ii) Objetivos ligados al desarrollo de conocimientos:**

A continuación se enuncian los conocimientos técnicos y cognitivos que pretenden trabajarse. Estos incluyen aspectos técnicos específicos de la materia en la que se aplica la propuesta

- Comprender los fundamentos teóricos que sustentan el desarrollo de emprendimientos y especialmente los de base tecnológica
- Dominar los lenguajes habituales de comunicación y aquellas herramientas necesarias para la elaboración y presentación de planes de negocio.
- Conocer y caracterizar las distintas organizaciones y especialmente aquellas de base tecnológica.
- Conocer y manejar las distintas áreas de la Informática, para desarrollar una empresa de base tecnológica
- Adquirir y profundizar los conocimientos técnicos de hardware, software, redes y comunicaciones, entre otras tecnologías, así como aquellas emergentes.

### **iii) Objetivos ligados al desarrollo de habilidades:**

Se mencionan los objetivos procedimentales, es decir, ligados a la aplicación de los

conocimientos específicos y en el contexto del curso vinculado a la aplicación de dichos conocimientos en el espacio de una nueva empresa. Se mencionan:

- Buscar y localizar información inherente.
- Detectar y determinar nichos para el desarrollo de emprendimientos, iniciativa y búsqueda de oportunidades. Por ejemplo, se materializa en la observación del contexto económico-social.
- Medir, calcular y decidir la factibilidad de desarrollar el emprendimiento
- Persistir con las ideas, proyectos y empresas
- Fijar metas y objetivos
- Cumplir los compromisos asumidos
- Desarrollar las tareas con calidad y eficiencia
- Correr riesgos calculados
- Comprender y tomar contacto con la realidad del futuro profesional de sistemas.
- Planificar sistemáticamente y controlar con miras a implantar y lograr la evolución del emprendimiento.
- Persuadir y crear redes de apoyo
- Desarrollar la creatividad
- Tomar decisiones adecuadas.

### **iv) Objetivos ligados al desarrollo de actitudes:**

La aplicación del modelo de rol, permitirá reconocer en los expositores actitudes que favorecen el emprendedurismo. Muchas de ellas caracterizan al emprendedor de forma innata o pueden ser “aprehendidas”.

- Iniciativa
- Sentido de oportunidad
- Compromiso (perseverancia y determinación)
- Facilidad para la toma de decisiones
- Autoconfianza e independencia.
- Razonamiento crítico, actitud crítica
- Capacidad comunicativa
- Habilidades para las relaciones interpersonales

- Optimismo
- Creatividad
- Trabajo en equipo
- Tolerancia al fracaso (persistencia)
- Visión (debe tener en mente el modelo de negocio)
- Manejo de información
- Trabajo en equipos
- Solución de problemas
- Predisposición al aprendizaje autónomo y formación continuada, especialmente abordando una visión tecnológica del mundo
- Lectura constante como fuente de detección de oportunidades
- Buena expresión oral y escrita
- Capacidad de observación
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones o emergentes

El modelo de rol emprendedor diseñado, se compone de dos estrategias didácticas, una de ellas abordada para planificar la elección del emprendedor, la segunda definida para su actuación en el aula.

### **Estrategia didáctica planificada para la elección del emprendedor**

La selección del emprendedor se realizará a partir de una serie de propuestas elaboradas por el equipo docente y se seleccionará tomando como base un menú de posibles orientaciones diseñado con la participación de los estudiantes.

Desde un aspecto pedagógico y siguiendo lo expuesto en [1] se concibe la competencia comunicativa como la capacidad del docente para establecer una comunicación efectiva y eficientemente óptima (con sus alumnos), al desarrollar en su personalidad un estilo de comunicación flexible y lograr resultados educativos deseados.

Se coincide con lo expuesto por Parra (citado en [1]) quien establece que “la competencia comunicativa trasciende el sentido propio del conocimiento del código lingüístico, para entenderse como una capacidad de saber qué

decir a quién, cuándo, cómo decirlo y cuándo callar, lo que implica aceptar que la competencia comunicativa no es reductible al aspecto lingüístico, pues tienen que considerarse además, los aspectos sociológicos y psicológicos implicados”.

En la experiencia áulica propuesta, se mencionan como criterios para evaluar las habilidades comunicativas de los emprendedores a entrevistar:

- Buen manejo del lenguaje oral y corporal
- Interés generado en el alumnado
- Manejo de vocabulario técnico

A continuación se enuncian algunos elementos a contemplar en la Entrevista que permitirá seleccionar al emprendedor invitado, de modo de asegurar la elección de aquel que mejor ilustre el modelo de rol diseñado.

Como aspectos ligados al perfil personal, se propone optar por una persona con la cual los alumnos del curso puedan identificarse, mencionándose como características:

- Preferentemente de menos de 30 años.
- Que demuestre pasión por la actividad que desarrolla, convencimiento y optimismo para enfrentarse al mundo de los negocios como medio de vida.
- Buena expresión oral y adecuado manejo de vocabulario técnico de la disciplina Informática.

Como aspectos ligados al perfil profesional se espera optar por

- Graduado de no más de 5 años de la carrera.
- Con experiencia en el desarrollo de un emprendimiento o empresa en relación con Informática, preferentemente en los últimos dos o tres años.

Se consensuará con el emprendedor seleccionado el ámbito y momento en que se desarrollará la actividad con los alumnos.

Además, se acordará respecto a que actitudes y habilidades se requiere destacar frente a los estudiantes, próximos a graduarse, con miras a incentivar la realización de actividades

empendedoras y especialmente aquellas vinculadas a las tecnologías y Tecnologías de la Información y Comunicación.

### **Estrategia planificada para la presentación y exposición del emprendedor**

Cabe aclarar que los docentes elaborarán una primera versión de un cuestionario el que será puesto en común con los estudiantes ajustándose a fin de satisfacer los requerimientos de conocimientos, actitudes y habilidades.

Antes de iniciar la exposición se espera que el emprendedor seleccionado se presente a la audiencia mencionado entre otras cuestiones nombre y apellido, año de graduación, y las brinde la siguiente información como aporte al logro de los objetivos de conocimiento y objetivos de habilidades y actitudes.

#### **i) Objetivos de conocimiento**

En referencia a la descripción de situación laboral o trayectoria laboral anterior, se menciona:

- ¿A qué se dedica actualmente?
- ¿Cuál es su titulación académica o su formación profesional?
- ¿Porqué o como determinó el área de acción del emprendimiento a desarrollar?
- ¿Con que expectativas o metas inició el emprendimiento desarrollado?
- ¿Cuál es su experiencia en el desarrollo de emprendimientos de base tecnológica.
- Describa los pasos que realizó para el desarrollo del emprendimiento
- ¿Contó con algún documento escrito que orientara en tal tarea?
- ¿Realizó alguna capacitación específica para iniciar el emprendimiento?
- ¿Con qué capital o recursos contó al iniciar su emprendimiento?
- ¿Posee mecanismos de control de calidad sobre la tarea realizada?
- ¿A través de qué mecanismos cree que puede expandir su actividad?

- ¿Cree que las expectativas iniciales actualmente están satisfechas?
- Puede comentar respecto:
  - Número de emprendimientos iniciados y número que aborden temas tecnológicos
  - Número de emprendimientos tecnológicos concursados y ganados
  - Antigüedad y experiencia en el diseño y desarrollo de emprendimientos y de emprendimientos tecnológicos.

#### **ii) Objetivos de habilidades y actitudes**

A continuación se enuncian algunas preguntas orientativas para definir objetivos vinculados a habilidades y actitudes

- ¿Armó un equipo de trabajo desde el inicio?. ¿Cuándo y cómo lo armó?
  - ¿Es capaz de defender una idea frente a un grupo de personas?
  - ¿Se interesa por actualizarse permanentemente?
  - ¿Cómo se inició en la búsqueda de oportunidades?. ¿Cuáles son sus fuentes de información?
  - ¿Cómo ve su emprendimiento de aquí a 10 años?
  - ¿Cómo realiza el control y evolución del emprendimiento?
  - ¿Qué actividades de capacitación se realizan en su empresa?
  - ¿Qué habilidades y actitudes considera más relevantes?
  - ¿Qué cuestiones recalcaría como actitudes indispensables para un emprendedor?
  - ¿Qué habilidades o actitudes le parecen más importantes a la hora de emprender?
- A modo de ejemplo, se mencionan como posibles respuestas: persistencia, cumplimiento de compromisos, fijación de metas y objetivos, planificación sistemática y control, observación de las necesidades del mercado, nicho de oportunidades, generación de redes de trabajo, otros

### **Estrategias previas a la implementación del encuentro con el emprendedor**

En referencia a las pautas de trabajo en el aula. Se seleccionarán publicaciones vinculadas al emprendedurismo, especialmente aquellos de base tecnológica, con énfasis en las Tecnologías de la Información y Comunicación. Los alumnos dispondrán de 15 días previos para la familiarización con el tema, utilizando una guía de lectura. Por ello, las pautas con los estudiantes para el trabajo en clase serán: Definidas previamente por el profesor vía guía de trabajo, y consensuadas previamente entre profesores y el curso.

Para lograr una enriquecedora instancia de formación en el espacio áulico y maximizar el trabajo en clase, algunas de las pautas a consensuar previamente al emprendedor elegido serán:

- Transmitir su experiencia positivamente para favorecer que los estudiantes se inicien en el mundo del emprendedurismo tecnológico como una innovadora modalidad laboral del s. XXI.
- Caracterizar su formación y habilidades
- Difundir cómo se originó el emprendimiento
- Comentar las fuentes y modalidades de financiamiento
- Presentar algunas herramientas que facilitan el inicio y continuidad de emprendimientos de base tecnológica.
- Caracterizar a un estudiante con perfil emprendedor
- Remarcar lo importante de crear su propio emprendimiento y no depender del empleo en relación de dependencia, ya sea público como privado.

Además, se establecerá como tiempo de duración estimado: 20 a 25 minutos a fin de lograr la atención del estudiantado.

### **Estrategia didáctica planificada para el aula**

Como estrategia de trabajo en el aula, se prevé organizar una intervención presencial en el

aula con el emprendedor al finalizar el primer cuatrimestre, es decir, cuando los alumnos han definido y elaborado el proyecto de PFC.

Al finalizar la entrevista, los estudiantes realizarán preguntas libres en un tiempo estimado de 10 minutos.

La intervención con los estudiantes será pautada, de modo que como resultado de la misma, estén en condiciones de repensar su proyecto de PFC y reconvertirlo en un plan de negocio u otro instrumento que facilite el desarrollo de un emprendimiento tecnológico.

Se realizará un cierre conjunto entre el profesor y el emprendedor, destacando la importancia “del emprendedurismo” en la carrera y en la profesión. Al finalizar el modelo de rol, se retomará la idea de que “emprendedor se nace y también se hace”, y por ello es importante diseñar e implementar el proceso de formación para la generación de una cultura emprendedora, y en el caso de la carrera aquellos de base tecnológica.

En base a la disponibilidad de tiempo y planificación, sería provechoso generar un par de intervenciones con este modelo, buscando variar el perfil del invitado.

### **Consideraciones finales**

El emprendedurismo es una temática de creciente auge en los espacios de Educación Superior. Para carreras como la LSI, y en el contexto socio-económico en que se desenvuelven gran parte de sus egresados, se considera estratégica la inclusión de este tópico, desde la Universidad. El modelo de rol emprendedor se constituye en una estrategia didáctica innovadora, donde los estudiantes podrán conocer y enfrentarse a realidades mercado laboral y profesional.

Dada la preponderancia de las TIC y sus diversas herramientas en la sociedad se propondrá implementar una comunidad virtual para compartir experiencias derivadas de la construcción del plan de negocios. Los conocimientos compartidos permitirán validar el modelo de rol emprendedor descripto. También facilitarán detectar potenciales

emprendedores quienes en futuras oportunidades podrán desempeñarse como protagonistas en el modelo de rol emprendedor, produciendo una dinámica continua en el abordaje del tema.

## Referencias

- [1] Aguirre Raya, D. A. 2005. Reflexiones acerca de la competencia comunicativa profesional. EducMedSuper, Ciudad de la Habana, v. 19, n. 3, sept. 2005.
- [2] Braidot, N. y Cesar. R. 2013. Seminario Emprendedurismo, abordaje a la temática y sus perspectivas. Programa de Formación Continua. UNNE. Material del curso.
- [3] Paulete, V.; Luna, F.; Poggio, R.; Martínez, N.; Pissani, D. y Sayat, C.(2010). Modelo de alumno y de docente en contextos de cambios tecnológicos. TE & ET 2010. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/204>
- [4] Plan de Estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. Resol. 1137/09 CS. UNNE.
- [5] Red UNCI. Descriptores Curriculares de la disciplina Informática.
- [6] Resolución Ministerial N° 786/09. Argentina. Ministerio de Educación de la República Argentina.
- [7] Shapero, A. The Entrepreneurial Event, en C. A. Kent (eds.). The environment for entrepreneurship. Levington Press.
- [8] URB-AL. (2012). Documento marco de reflexión sobre el emprendedurismo y la innovación social. IV Seminario Internacional sobre emprendedurismo y la innovación social en L'Hospitalet. Disponible en [http://www.urbal3.eu/uploads/documentos/documento\\_marco\\_emprendedurismo.pdf](http://www.urbal3.eu/uploads/documentos/documento_marco_emprendedurismo.pdf)
- [9] UNNE. Subsecretaria de Relaciones Interinstitucionales. UVT - Unidad de Vinculación Tecnológica. Disponible en: <http://relint.unne.edu.ar/uvt-unidad-vinculacion-tecnologia>
- [10] UNNE. Subsecretaria de Relaciones Interinstitucionales. Incubadoras de Empresas. Disponible en <http://relint.unne.edu.ar/incubadora-de-empresas>
- [11] UNNE. Subsecretaria de Relaciones Interinstitucionales. Red de Vinculación y Transferencia. Disponible en <http://relint.unne.edu.ar/red-de-vinculacion-y-transferencia>
- [12] Universia. Spin-off: una nueva forma de emprender, una forma de investigar en <http://profesores.universia.es/investigacion/spin-off/>



# Propuesta para documentar trabajos finales utilizando metodologías ágiles

Marcelo Uva, Marcela Daniele, Fabio Zorzan, Mariana Frutos y Ariel Arsautte

Departamento de Computación, FCEFQyN, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.

Email: {uva,marcela,fzorzan,mfrutos,aarsaute}@dc.exa.unrc.edu.ar

## Resumen

La aplicación de metodologías ágiles en proyectos de desarrollo de software ha sido muy significativa y creciente en los últimos años. En el informe World Quality Report (WQR) presentado por la consultora Sogeti, Capgemini y HP en 2013 sobre inversiones de las empresas en Tecnologías de la Información se indica que el 83% de las empresas usan metodologías ágiles para el desarrollo de sus aplicaciones debido a la versatilidad ante los cambios. Un modelo de desarrollo ágil, define un proceso incremental, donde la comunicación entre clientes y desarrolladores es constante y colaborativa. En los ámbitos académicos, en un principio, fue resistida la aplicación de estas nuevas metodologías. La informalidad y la aparente escasez en la documentación fueron los puntos más cuestionados. En este trabajo se presenta una plantilla para documentar proyectos finales de carreras de computación, siguiendo un desarrollo ágil. La misma está destinada a alumnos avanzados de carreras de informática que estén iniciando su trabajo final de carrera. Se pretende realizar aportes para establecer un nexo entre los postulados fundacionales de las metodologías ágiles y la realidad que enfrenta un estudiante sin experiencia al momento de iniciar su trabajo de fin de carrera.

Palabras clave: Proyectos finales, Metodologías Ágiles, SCRUM, Documentación.

## 1 Introducción

En 1979 Tom DeMarco [1] definió al desarrollo de software como la generación de un producto de ingeniería, que requiere de planificación y de la construcción de modelos de diseño. Tal como resulta en la ingeniería clásica, los modelos proveen

un medio de comunicación entre todos los participantes, clientes, usuarios y desarrolladores. Una metodología de desarrollo de software, establece una secuencia de actividades a seguir para completar el ciclo de vida de desarrollo de un sistema [2]. Como en cualquier tipo de proyecto, es necesaria una adecuada gestión de recursos para lograr el éxito. La gerencia de un proyecto de software plantea la obtención de un producto de calidad, planificando, organizando, supervisando y controlando su evolución durante todo el ciclo de vida [3]. Para ello se debe gestionar adecuadamente al conjunto: personal, proceso y producto. También es de vital importancia la selección de los indicadores adecuados para la medición del proyecto y la obtención de estimaciones confiables en cuanto a costos, duración y recursos en general. El crecimiento del uso de metodologías ágiles dentro de los ámbitos de producción de software ha sido muy significativa en estos últimos años.

Un modelo de desarrollo ágil, define un proceso incremental, que generalmente consiste en pequeñas entregas en ciclos cortos. La comunicación entre clientes y desarrolladores es constante y colaborativa. El “Manifiesto Ágil” [4] es un documento creado en el año 2001 por un pequeño grupo de expertos en el desarrollo de software encabezados por Kent Beck. En este documento se presentan los principios emergentes de una nueva manera de gestionar proyectos. El Manifiesto, no es, en sí mismo, una metodología, sino una reflexión de alto nivel que debería seguir la gestión de proyectos de software. Los cuatro principios fundamentales del manifiesto pueden resumirse en las siguientes ideas: los individuos e interacciones por encima de procesos y herramientas, el software funcionando por encima de documentación extensiva, colaboración con el cliente por encima negociación contractual y respuesta ante el cambio por encima de seguir un

plan. Existe una creencia popular que dice que cuando se utilizan metodologías ágiles no es necesario producir ningún tipo de documentación, sólo es cuestión de sentarse a programar.

En los ámbitos académicos, fue resistida en un principio la aplicación de estas nuevas metodologías. La informalidad y la aparente escasez en la documentación producida, fueron uno de los puntos más cuestionados.

En este trabajo se presenta una plantilla para documentar proyectos que siguen una metodología de desarrollo ágil. La propuesta está destinada principalmente a alumnos avanzados de carreras de informática que están iniciando su trabajo de fin de carrera. Se busca realizar aportes para lograr un nexo entre los postulados fundacionales de las metodologías ágiles y la realidad de un estudiante, sin experiencia generalmente, al momento de comenzar el desarrollo de su trabajo final de carrera. La plantilla está basada en la metodología SCRUM [5] pero es posible su extensión para cualquier metodología ágil del estilo. La propuesta establece una serie de documentos que deberían producirse como resultado de la aplicación de una metodología como SCRUM. Este trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se realiza una fundamentación de la propuesta junto con una reseña de las tareas de investigación vinculadas a la misma. En la sección 3 se presentan diferentes enfoques vinculados a metodologías tradicionales y ágiles para el desarrollo de sistemas. En la sección 4, la propuesta para documentar proyectos finales utilizando metodologías ágiles. La implementación de la propuesta en la sección 5 y finalmente en la sección 6 los resultados obtenidos junto con las conclusiones.

## 2 Fundamentos

Desde hace más de 10 años, los autores de este trabajo y docentes de las asignaturas correspondiente al último año de las carreras de Analista en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional de Río Cuarto (U.N.R.C.), analizan y estudian diferentes problemáticas relacionadas a la enseñanza y el aprendizaje del análisis, diseño y desarrollo de sistemas de software. Se han propuesto diferentes alternativas para mejorar y favorecer el dictado de algunos temas específicos en las asignaturas involucradas. En el año 2004 [6], los autores de este trabajo, llevaron adelante el proyecto innovador “Definición y uso de Plantillas Genéricas para la descripción de Casos de Uso”. En este proyecto se presentó la necesi-

dad de plantear soluciones genéricas a problemas similares. El mencionado proyecto cubría la primera etapa en el proceso de desarrollo de un sistema, la captura de requerimientos. Se propuso también la definición de plantillas genéricas para la descripción de casos de uso en los problemas de: inserción, eliminación, modificación y búsqueda de un elemento. En el año 2005 en [7], se propuso continuar con la definición de plantillas genéricas para cubrir las siguientes etapas del proceso de desarrollo. Se trabajó en un nuevo proyecto llamado “Evolución de Plantillas Genéricas para la descripción de Casos de Uso a Plantillas Genéricas para Análisis y Diseño”. Con la definición de plantillas genéricas para la etapa de Análisis y Diseño, se completaron las tres etapas fundamentales. En el año 2006 en [8], se continuó apostando al mejoramiento de las prácticas docentes en la enseñanza de importantes temas vinculados a la ingeniería de software. Se propuso en ese entonces el proyecto “La enseñanza de gestión de proyectos de software y la aplicación de herramientas que favorezcan su automatización”. Esta vez poniendo el foco en mejorar las prácticas vinculadas con la gestión de proyectos de software, con el convencimiento de que la utilización de herramientas iban a permitir una mejora en la gestión de proyectos. El objetivo fue ubicar al estudiante en roles gerenciales en el proceso de desarrollo ingenieril del software, logrando que éste aplique los conceptos adquiridos mediante la utilización de herramientas. Desde el año 2010, en [9][10][11], el grupo de trabajo se ha abocado a detectar y analizar las causas de los retrasos en la realización del proyecto final de la carrera Analista en Computación. Una de las cuestiones analizadas en estos trabajos ha sido la elección de las metodologías de desarrollo. En muchos casos se detectó una elección inadecuada de la metodología de acuerdo a la naturaleza del problema a resolver. Otro factor analizado ha sido la complejidad de los trabajos abordados, en ocasiones la complejidad superaba ampliamente el requerido por un trabajo de analista (estimado en seis meses aproximadamente) y que se adecuaban más al trabajo de una licenciatura (un año aproximadamente). El retraso de los estudiantes de carreras de computación para finalizar su trabajo final en los tiempos previstos, es una problemática observable por los docentes encargados de dirigir estos proyectos. En algunos casos hasta abandonan sus estudios a muy poco tiempo de su concreción. Este problema ha desvelando tanto a los académicos como a organismos estatales. Desde hace algunos años el Estado Nacional viene

analizando la oferta respecto de la demanda de profesionales de la industria del software. Se han implementado políticas que tienden a favorecer el incremento en los ingresos, disminuir la deserción, analizar el desgranamiento y estimular a los estudiantes de los últimos años para que finalicen sus estudios. En pos de generar los medios que permitan favorecer a que los proyectos se ejecuten y finalicen en los tiempos planificados, y sabiendo que las metodologías tradicionales, en muchos casos, no se adaptan a las necesidades o expectativas que tienen los usuarios, se propone una plantilla tendiente a guiar el proceso de documentación vinculado a un proceso de desarrollo ágil. Esta plantilla establece que tipos de documentos serán necesarios en cada etapa, estableciendo un índice de documentos.

### 3 Metodologías Tradicionales y Metodologías Ágiles

Las metodologías tradicionales están centradas especialmente en el control del proceso de desarrollo, mediante una rigurosa definición de roles, actividades, artefactos, notaciones para el modelado y documentación detallada. Siendo estas muy efectivas y necesarias en proyectos de gran tamaño y complejidad. Por su parte, las metodologías ágiles, dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas produciendo documentos centrados en lo esencial. Adaptándose con mayor facilidad a otros tipos de proyectos. En el marco de los cursos de *Análisis y Diseño de Sistemas e Ingeniería de Software*, ambos del tercer año de las carreras Analista en Computación y Licenciatura en Ciencias de la Computación de la U.N.R.C, se presentan diferentes metodologías para el desarrollo de software. Algunos de los enfoques estudiados son: el ciclo de vida lineal o secuencial, el método del análisis estructurado de Jourdon [12], desarrollo basado en componentes, diseño por contratos [13] de Bertrand Meyer, y el Proceso Unificado [14]. En particular se realiza una instanciación de esta metodología que propone un desarrollo basado en casos de uso, iterativo e incremental y centrado en la arquitectura. Se realizan trabajos prácticos donde se plantean situaciones problemáticas y se construyen los artefactos propuestos por la metodología. Por otro lado, se estudian metodologías ágiles de desarrollo de software analizando y evaluando alternativas. SCRUM

[5], Crystal Methodologies, ASD (Adaptive Software Development, FDD (Feature-Driven Development), DSDM (Dynamic Systems Development Method). El curso de *Análisis y Diseño de Sistemas* posee un taller de desarrollo en el cual se realiza una instanciación de la metodología SCRUM. Se realizan comparaciones, y análisis de las particularidades, debilidades y fortalezas de las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales.

#### 3.1 SCRUM

Scrum es una metodología ágil que permite trabajar en ambientes muy cambiantes, con permanentes replanteamientos. Por otro lado permite reducir el tiempo de producción y de comercialización del producto obtenido, aporta un gran beneficio o valor agregado al cliente, optimiza esfuerzo/tiempo en la construcción de artefactos. Facilita también la comunicación entre todos los integrantes del proyecto. La documentación producida dentro de un proyecto SCRUM es relativa al usuario, dueño, producto y equipo. SCRUM es más bien un marco de trabajo que reposa sobre la premisa de que el equipo de desarrollo conocerá la mejor manera de resolver el problema que se le presenta. La reunión de planificación de cada grupo de requerimientos a producir se describe en términos del resultado deseado, en lugar de un conjunto de criterios de ingreso, definiciones y tareas. SCRUM se basa en una auto-organización, con un equipo multifuncional y sin líder (dentro del equipo). El equipo es apoyado por dos individuos quienes ocupan los roles de Scrum Master y Product Owner. El Scrum Master es una especie de entrenador para el equipo, su función es ayudar a los miembros del mismo a utilizar el marco que ofrece la metodología para conseguir un nivel alto de productividad. Mientras que el Product Owner representa los negocios, clientes o usuarios. Éste guía al equipo hacia la construcción del producto adecuado. Los proyectos SCRUM avanzan en orden a la definición de los sprints, que son las iteraciones que poseen una duración de entre dos y cuatro semanas. En el inicio de cada sprint, los miembros del equipo se comprometen a producir una cantidad de características que enumeran en el artefacto conocido como el Product Backlog del proyecto. Al final de cada sprint, cada funcionalidad (conocida como *historia*) debe estar codificada, probada e integrada a una versión demo del sprint anterior. Luego se realiza una revisión, y por último se demuestra la nueva funcionalidad frente al Pro-

duct Owner y las otras partes interesadas que proporcionen información requerida para el siguiente sprint. Las iteraciones han de continuar hasta obtener el producto deseado. Como se puede observar de lo expuesto, SCRUM establece una forma de trabajo en donde todo el equipo se auto-regula y en donde no hay de antemano una documentación establecida. Cada equipo utilizará los elementos que le sean necesarios para poder llevar adelante el grupo de *historias* con el cual se ha comprometido. Algunos podrán utilizar diagramas UML [15] otros utilizarán diagramas de flujos de datos, etc. En la figura 1 se esquematiza todo el proceso.

## 4 Plantilla para documentar proyectos finales en SCRUM

Este trabajo esta orientado a facilitar la tarea de documentar proyectos finales llevados a cabo por

alumnos avanzados siguiendo una metodología ágil. Para este trabajo se ha tomado SCRUM como base, pero puede ser extendida a cualquier otra metodología similar. Inicialmente, se propone contextualizar el ámbito donde se desarrollará el proyecto de software, describiendo brevemente el propósito del mismo, los objetivos a alcanzar, los actores involucrados y el valor agregado que brindará el producto resultante al cliente final.

Se indica también la construcción del documento con la especificación de requerimientos de software SRS (Specification Requeriments Software). En éste se describirán las funcionalidades que contendrá el producto de software, justificando cada una de ellas. Además, será necesario identificar los objetos más importantes involucrados su relación.

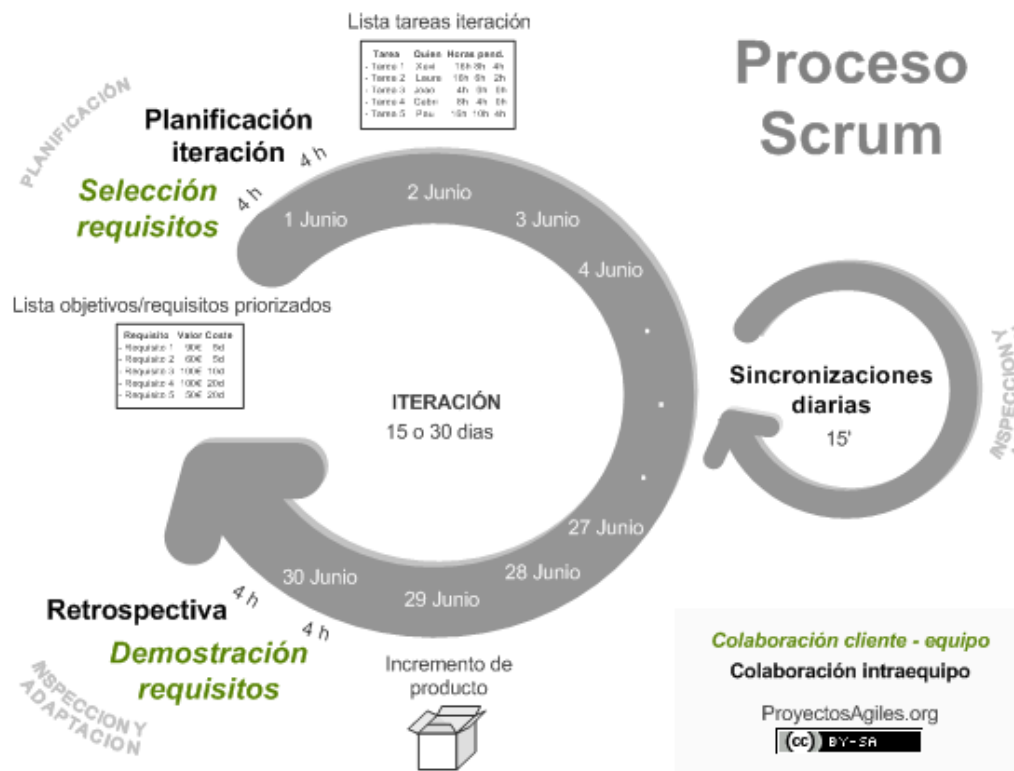


Figure 1: Proceso SCRUM <http://www.proyectosagiles.org/>

Se define el Product Backlog o pila de producto, y la descripción y ejecución de cada uno de los sprints. La plantilla propuesta contiene toda la información detallada en cada una de sus secciones y es presentada en la tabla nro. 1.

## 5 Implementación de la Propuesta

Para la implementación de esta propuesta se han considerado cuatro grupos de estudiantes en condiciones académicas de iniciar su trabajo final de la carrera Analista en Computación. En primer lugar, se fijó el inicio del proyecto en agosto del año 2013 con un plazo de finalización para finales del mes de febrero de 2014. Los cuatro equipos de trabajo estuvieron conformados

por tres estudiantes. Se tuvo especial cuidado en la selección de los proyectos a desarrollar. Todos ellos han tenido características similares en cuanto a tamaño, nivel de complejidad y tipo de proyecto. En todos los casos se eligió un sistema de gestión comercial.

Se mantuvo una reunión general con los directores de los proyectos y los estudiantes para presentar la plantilla, fijar claramente el alcance de cada proyecto y acordar la metodología de trabajo en general. Luego se realizaron reuniones mensuales que permitieron determinar el seguimiento y utilidad de la plantilla, es decir si ordenaba el trabajo y si les permitía descubrir si la planificación prevista se ajustaba a la realidad. De no ser así intensificar las acciones necesarias para limitar las desviaciones producidas.

**Tabla nro.1. Plantilla para documentar proyectos de finales**

<CARÁTULA> Título del Proyecto Integrantes del grupo Director del Proyecto Carrera - Año - Facultad - Universidad
<b>Índice</b> <b>1. Introducción general</b> Explicar brevemente el propósito del proyecto, a quien está dirigido, el contexto, el objetivo principal y los objetivos secundarios.
<b>2. Captura de Requisitos</b> <b>2.1 Definición del SRS(Software Requirements Specification)</b> Definición del SRS. Para cada funcionalidad del SRS debe poseer una descripción del flujo de eventos modelado con un diagrama de actividades UML o una plantilla para la descripción de cada funcionalidad. Definir los límites del proyecto.  <b>2.2 Modelo de Contexto</b> El modelo de contexto determinará donde estará inmerso el sistema. También define una arquitectura para el sistema. Para este punto se requiere la confección de un diagrama de clases UML.
<b>3. Definición del artefacto: Product Backlog</b> Listado de todas las funcionalidades que contendrá el sistema.
<b>4. Definición y planificación de los Sprints.</b> <b>4.1 Definición de un diagrama de Gantt con la planificación de los Sprints.</b> <b>4.2 Definición del Sprint Backlog o pila del sprint</b> Repetir para cada sprint. Documentar el incremento a lograr al finalizar el sprint (funcionalidades que tendrá el sistema al finalizar el sprint - el entregable)

<p style="text-align: center;"><b>5. Ejecución de los Sprint</b></p> <p style="text-align: center;">Para cada Sprint se producirá un documento que contenga:</p> <p style="text-align: center;"><b>Sprint</b> &lt;id sprint&gt;  <b>Baclock id</b> &lt;Id&gt;  <b>Historia</b> &lt;nombre&gt;  <b>Responsable</b>&lt;nombre del responsable&gt; .  <b>Descripción de la funcionalidad</b></p> <p>Propuesta para dar solución al problema: Diagrama de clases de diseño junto con explicación de las decisiones tomadas.</p> <p>Implementación de la funcionalidad, detalles de la/las tecnología/as utilizada/as: (es posible registrar alguna cuestión técnica particular, por ej. la utilización de librerías externas o módulos específicos).</p> <p>Diagrama de secuencia UML con escenario</p> <p><b>Prueba.</b> Definición de las pruebas para la tarea.</p> <p>Artefacto Gráfico de avance (<b>Burn Down</b>). Gráfico que muestra el estado de avance del trabajo del sprint en curso.  &lt;se repite para cada funcionalidad de cada sprint&gt;</p>
<p style="text-align: center;"><b>6. Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective).</b></p> <p>Al finalizar cada sprint, se lleva a cabo una retrospectiva del sprint (sprint retrospective), en la cual todos los miembros del equipo dejan sus impresiones sobre el sprint.</p> <p>El propósito de la retrospectiva es realizar una mejora continua del proceso. Considerando ¿Qué ha ido bien en el sprint? ¿Qué podría mejorarse en el siguiente sprint?</p> <p>Se producirá una descripción textual con los aportes de los miembros del grupo de trabajo.</p>
<p><b>7. Conclusiones</b> Incluir las conclusiones respecto del proyecto, lo realizado, el impacto del proyecto y el valor agregado que brinda su implantación. También es posible incluir lo que queda por realizar y se propone dejarlo para una siguiente etapa por estar fuera de los límites establecidos al comienzo del proyecto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Bibliografía consultada</b></p> <p>Incluir manuales, páginas web o cualquier otro medio de donde se haya obtenido información para el desarrollo del proyecto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Anexos – Técnicas de Modelado usadas</b></p> <p>Resumen de las técnicas y lenguajes de modelado utilizados.  Describir las herramientas de software usadas en el proyecto.  Podrá incluirse algún otro anexo en caso de ser necesario.</p>

## 6 Conclusiones

Este trabajo surge de un Proyecto de Investigación e Innovación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) en el que se involucran asignaturas del último año de la carrera Analista en Computación y del tercer año de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación. En estas asignaturas se abordan diferentes metodologías de desarrollo de software, técnicas de estructura y comportamiento de bases de datos y todos los temas asociados a la gestión de proyectos de software. El Proyecto final, es donde los estudiantes desarrollan un proyecto de software real, aplicando todos los conocimientos

adquiridos durante la carrera. El abordaje consiste en investigar y detectar las causas que hacen que, en un importante número, los estudiantes no logren cumplir con la planificación establecida para desarrollar el Proyecto final de carrera, aún cuando la misma se va ajustando durante la realización, se cuenta con todas las herramientas metodológicas y de aprendizaje, con un cuerpo de docentes con años de experiencia en el dictado de estas asignaturas y con un seguimiento personal de cada grupo de estudiantes que realiza el proyecto. Y si bien se conocen algunas causas como son la falta de organización por parte de los estudiantes, dificultades para el trabajo en equipo y demasiada carga horaria, los autores de este tra-

bajo también se ocuparon de estudiar, detectar y analizar qué sucede y cómo se realizan las estimaciones, la gestión de riesgos, la planificación temporal, la gestión de configuración del software y los ajustes durante el avance del proyecto. Además, se conoce que la problemática abordada, se da tanto en los proyectos finales de carreras de computación como en la industria del software en general. En el marco del proyecto PIIMEG se analizaron datos de los proyectos finales realizados en los últimos cinco años, y se relevaron fechas de inicio y fin, cantidad de participantes, tamaño del proyecto y actividades de gestión del proyecto realizadas; luego se hizo un análisis comparativo entre dichos proyectos, se obtuvieron y analizaron las conclusiones y se propusieron acciones correctivas, que luego de aplicarlas se midieron nuevamente los resultados obtenidos. Se refinaron el diseño de las encuestas considerando nuevas variables o modificando las existentes, sobre la base de la experiencia adquirida luego de haber tomado las encuestas una vez. Una acción correctiva propuesta e implementada durante el primer cuatrimestre de 2011 y 2012, y también se está desarrollando en la actualidad, fue proponer un único proyecto integrador entre las materias de 3er año, para que de esta forma los alumnos se vieran beneficiados principalmente en la integración de los conocimientos y optimizando los tiempos de desarrollo de los proyectos. Este taller integrador fue un espacio de interacción generado entre las asignaturas involucradas, con la participación de docentes y estudiantes. Este espacio, resultó un ámbito sumamente enriquecedor para el intercambio de ideas, planificación de actividades y evaluación de procesos. La principal ventaja que resultó de la implementación de esta medida, es que se pudo minimizar la carga horaria en los estudiantes, ya que no deben elaborar un proyecto diferente por cada asignatura. En este trabajo se propone otra acción correctiva concreta tendiente a guiar, ayudar y organizar al estudiante el desarrollo de un proyecto de software como proyecto final de carrera, que consiste en una plantilla, basada en SCRUM, que guía a cualquier desarrollador de un producto de software pequeño y de baja o mediana complejidad, y en particular, sirve para contextualizar el trabajo final de los estudiantes de las carreras de computación que deben desarrollar una aplicación de software como resultado de su proyecto final. De los cuatro equipos de estudiantes que implementaron esta propuesta, es decir, utilizaron la plantilla para documentar y desarrollar su trabajo final de la carrera Analista en Computación, solo

uno de ellos no logró culminar su trabajo en los tiempos previstos, y lo hará con un retraso de 45 días. La principal causa de este retraso se debió a un inconveniente que tuvo el equipo de estudiantes que no pudo definir y dividir claramente sus roles de trabajo, y además, uno de los integrantes comenzó a trabajar y descuidó las tareas que le fueron asignadas. Por otra parte, cuando en las reuniones de seguimiento se detectaron desviaciones del equipo en la planificación temporal, se pudo probar que esta plantilla les permitió contar con una herramienta de autogestión y autocontrol facilitándoles reorganización sin demorar la finalización de su proyecto final. Si bien tres de los cuatro grupos de trabajo elegidos para implementar esta propuesta terminaron con éxito su proyecto final en los tiempos previstos, y manifestaron en la encuesta están muy conformes con la propuesta, el desafío es continuar trabajando con otros equipos de estudiantes, y también realizar comparaciones con estudiantes que desarrollan el trabajo final sin utilizar esta plantilla aquí propuesta.

## References

- [1] Tom DeMarco. Libro: Structured Analysis and System Specification, 1979.
- [2] Pressman, Roger. Software Engineering: A Practitioner's Approach. 7ma edition. McGraw Hill. 2006.
- [3] Pankaj Jalote. An Integrated Approach to Software Engineering. Springer 2006.
- [4] Kent Beck, Mike Beedle y otros. Agile Manifiesto and agile principles. [www.agilemanifesto.org](http://www.agilemanifesto.org). Febrero 2001.
- [5] Scrum in Action: Agile Software Project Management and Development. Andrew Pham, Phuong Van Pham. Course Technology Ptr. 2011.
- [6] Marcela Daniele. Nicolás Florio. Daniel Romero. Definición y uso de Plantillas Genéricas para la descripción de Casos de Uso. Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza (PI-IMEG 2004), Secretaría de Ciencia y Técnica y Secretaría Académica, Universidad Nacional de Río Cuarto. RR N° 302/2004.
- [7] Marcela Daniele. Daniel Romero. Evolución de Plantillas Genéricas para la descripción de Casos de Uso a Plantillas Genéricas para

- Análisis y Diseño. Proyecto de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza (PIIMEG 2006), Secretaría de Ciencia y Técnica y Secretaría Académica, Universidad Nacional de Río Cuarto. RR N° 109/2005.
- [8] Marcela Daniele. Daniel Romero. La enseñanza de gestión de proyectos de software y la aplicación de herramientas que favorezcan su automatización. Secretaría Académica y de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de Río Cuarto. RR N° 499/06. (01/08/2006, 31/07/2008).
- [9] Marcela Daniele, Fabio Zorzan, Paola Martellotto, Mariana Frutos, Marcelo Uva, Ariel Arsaute, F. Brusatti, J. Guazzone, S. Angeli. Estimación y Planificación de Proyectos de Software versus duración de proyectos finales en la carrera Analista en Computación. Secretarías Académica y de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de Río Cuarto. RR N° /11. (01/02/2011, 31/12/2012).
- [10] Marcela Daniele, Fabio Zorzan, Paola Martellotto, Marcelo Uva, Ariel Arsaute, Mariana Frutos. Causas que producen que los estudiantes de Computación retrasen la culminación de su Trabajo Final. Secretarías Académica y de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional de Río Cuarto. Presentado en abril de 2013. En evaluación.
- [11] Fabio Zorzan, Mariana Frutos, Ariel Arsaute, Marcela Daniele, Paola Martellotto, Marcelo Uva, Carlos Luna Delayed Completion of Final Project of the Career Computer Analyst: Seeking its Causes. XX Congreso Iberoamericano de Educación Superior (CIESC 2012), en el Marco de la XXXVIII Conferencia Latinoamericana en Informática – CLEI 2012 - Octubre 1 al 5 de 2012 - Medellín, Colombia. ISBN 978-1-4673-0792-5.
- [12] Edward Yourdon. Análisis Estructurado Moderno, 1ra Edición. Yourdon Press, 1989.
- [13] Bertrand Meyer. Design by Contract. Publisher Prentice Hall PTR, 2000.
- [14] Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh. El proceso unificado de desarrollo de software. The Addison-Wesley Object Technology Series. Félix Varela, 2004.
- [15] James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. El Lenguaje Unificado de Modelado: Manual de Referencia. Addison-Wesley object technology Addison Wesley, 1999.



## Redes Académicas: Desafíos de la Movilidad Virtual en la UNLP

**Alejandro Héctor González, Enriqueta Della Rosa, César Martín Barletta, Fernanda Esnaola, Mercedes Martín, Marilina Itatí Peralta**

Universidad Nacional de La Plata – Secretaría de Asuntos Académicos- Dirección de Educación a Distancia, Unidad de Relaciones Internacionales Universitarias.

[alejandro.gonzalez@presi.unlp.edu.ar](mailto:alejandro.gonzalez@presi.unlp.edu.ar), [delarosa@presi.unlp.edu.ar](mailto:delarosa@presi.unlp.edu.ar),  
[cesar.barletta@presi.unlp.edu.ar](mailto:cesar.barletta@presi.unlp.edu.ar), [fernanda.esnaola@presi.unlp.edu.ar](mailto:fernanda.esnaola@presi.unlp.edu.ar),  
[mercedes.martin@presi.unlp.edu.ar](mailto:mercedes.martin@presi.unlp.edu.ar), [marilina.peralta@presi.unlp.edu.ar](mailto:marilina.peralta@presi.unlp.edu.ar)

### Resumen

Debido al dinámico estímulo que recibió la internacionalización de la educación superior, se ha hecho palpable la necesidad de dar impulso a las iniciativas que la sostienen, trabajar sobre la profesionalización y retención de quienes se dedican a la temática e incorporar nuevos recursos que pueden ser aplicados a prácticas cotidianas. En este sentido, una posible respuesta a ello es la disminución de la brecha al acceso al conocimiento a través del aprovechamiento de las tecnologías digitales para gestores de cooperación. Allí, la movilidad virtual surge como un nuevo modelo de organización educativa a través de los entornos virtuales que trae aparejado el beneficio implícito de promoción e integración de las universidades. Sin embargo, la adopción de esta estrategia pone de relieve la necesidad de afianzar una metodología de trabajo, mejorar las capacidades de desarrollo de los equipos que la sostienen junto a la institucionalización concreta y continua de estas metodologías, y de las vinculaciones con el área de cooperación internacional. Asimismo, aplicar acciones específicas a estas problemáticas implica por parte de las universidades la consolidación de espacios y áreas que fomenten la cooperación intra-universidad y favorezcan la creación entre universidades de espacios perdurables para la formación de

quienes negocian, acuerdan y responden cotidianamente a los procesos de la cooperación en el campo de la virtualidad.

**Palabras clave:** *Movilidad Virtual - Educación Superior - Internacionalización - Redes*

### Acerca de la Movilidad y las Universidades

La necesidad de dar respuestas a los problemas de nuestras sociedades, desafía a las universidades a tomar decisiones institucionales que consoliden espacios de trabajo cooperativo entre instituciones de Educación Superior. La universidad está llamada a la generación de un saber que, articulando docencia, investigación, extensión y gestión, ponga en juego la contribución transformadora del conocimiento a través de la formación de recursos humanos.

Tradicionalmente, las universidades se han ocupado de estas cuestiones con programas que propician la movilidad y la inclusión de profesores y estudiantes en otras universidades, en otros equipos, en otros ámbitos pues entienden que, de esta manera, se enriquece su formación y sus posibilidades. A partir de los procesos de internacionalización de la Educación Superior y de la integración regional se abren caminos

para incrementar la calidad formativa, académica y de investigación a partir del intercambio con universidades que se asocian para este fin.

A partir del desarrollo de otros modelos de organización y gestión educativa, específicamente, de los programas de Educación a Distancia, se multiplican las posibilidades de movilidad virtual que surgen en este contexto. Las ofertas académicas soportadas en entornos virtuales de enseñanza y el trabajo colaborativo en línea abren nuevos caminos y multiplican las opciones y las ofertas en cuestiones de movilidad.

En función de estas consideraciones, nos proponemos plantear en este trabajo, de manera incipiente, los alcances de los proyectos acerca de movilidad virtual sobre los que viene trabajando la Universidad Nacional de La Plata junto a otras Universidades locales e internacionales. Nuestros propósitos se han dirigido en un primer momento a identificar y diseminar experiencias y prácticas de gestión de la movilidad virtual, dirigidas a actores fundamentales de la cooperación académica: gestores y técnicos. Las estrategias que se proponen están basadas en el uso de tecnología informática tales como entornos virtuales que aseguren la conectividad (multimedia, e-learning) junto con las modalidades ya validadas (publicaciones online) como modo de colaborar al intercambio, el entendimiento, la cooperación y el conocimiento de los actuales desafíos en materia de educación superior. Cabe destacar que esta tarea se desarrolla internamente junto a áreas de gestión de procesos internacionales y la dirección de educación a distancia

## **Algunas claves para comprender la Movilidad Virtual**

Tal como dijimos, la movilidad virtual abre un camino para ofrecer cursos y programas a otros países y permite la comunicación de docentes y estudiantes a través de las tecnologías digitales. Estas tecnologías favorecen el armado de la movilidad virtual de los estudiantes y docentes, en relación a dictar o realizar cursos en Universidades distintas a las que se encuentran físicamente realizando sus actividades.

Esto se relaciona directamente no solo con la incorporación de estas tecnologías en las universidades, sino con la ampliación de las posibilidades formativas a las que pueden acceder los estudiantes al trabajo conjunto de docentes en distintos ámbitos pero también incorpora a otros actores claves en la gestión de procesos administrativos. De esta manera la movilidad virtual se nos presenta como una herramienta que permite prácticas de formación democratizadoras y mecanismos de comunicación sofisticados en pos de favorecer la circulación de saberes y conocimientos entre docentes, alumnos y gestores que, si bien se encuentran alejados físicamente y dispersos geográficamente, se unen en distintos entornos tecnológicos con la finalidad de concretar trayectos formativos de alta calidad.

De acuerdo a las definiciones realizadas se proponen dos tipos de movilidad, tanto para alumnos como para docentes:

1. De carácter semipresencial: desarrollada a través de un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (de la universidad anfitriona) + una serie de encuentros presenciales (el alumno se traslada de la Universidad de origen al ámbito de la Universidad anfitriona).

2. Totalmente a distancia: desarrollados en su totalidad a través del entorno virtual de la Universidad anfitriona.

De esta manera, los alcances conceptuales de la Movilidad Virtual abarcan cuatro (4) elementos o dimensiones principales:

**Universidad de origen:** es la Universidad en donde el alumno se encuentra registrado/inscripto/matriculado. En otros casos será aquella que estructura, avala y ofrece un determinado curso o carrera. Con referencia a los docentes, será la Universidad que lo cuenta como integrante de su planta docente, sea de grado o de postgrado.

**Universidad anfitriona:** es la Universidad que recibe al alumno matriculado en otra universidad para que realice un trayecto / curso/ asignatura en las carreras que ofrece. En cuanto a los docentes, será la Universidad que lo cuenta por determinado período de tiempo, como responsable de una propuesta en calidad de «docente invitado», sea de grado o de postgrado.

**Movilidad de alumnos:** la Universidad que ofrece el curso es tomada como academia anfitriona por la Universidad de origen del alumno.

**Movilidad de Docentes:** un docente de una Universidad puede brindar un curso en otra en la cual actúa como docente invitado. Esta movilidad del docente puede ser virtual o física. Este rasgo (la pertenencia institucional del docente) no alterará la categoría que deben referenciar los alumnos aunque pertenezcan a la misma Universidad, para quienes sigue

siendo la Universidad anfitriona quien ofrece un curso y otorga la certificación del mismo.

Una quinta dimensión se corresponde a los procesos de gestión que atraviesan y logran poner en práctica esta movilidad en las Universidades: **gestores administrativos a nivel central** (rectoral) y **particular** (unidades académicas) a quienes se les presentan nuevos desafíos ante estos nuevos escenarios, nuevos procesos que imaginar, nuevas formaciones.

### **Redes Académicas:**

Una red es un tejido flexible que sostiene y comunica. Permite establecer relaciones asociativas y horizontales de variadas orientaciones y sentidos. Optimiza recursos, permite compartirlos y crecer a partir de su disponibilidad para los miembros de la red mejorando, de esta manera, la calidad de los procesos y productos que dichas redes sostienen.

El desarrollo de las tecnologías digitales potencia la constitución de redes entre las universidades y sus posibilidades, redes que existen como prácticas ya constitutivas entre universidades nacionales, pero que se renuevan ante la mediación tecnológica permitiendo la comunicación entre distintos ámbitos, facilitando la interconexión entre personas e instituciones, eliminando barreras geográficas y temporales; surgiendo como canales de mediación y expresión de metas comunes. Es decir, se genera un punto de encuentro y de co-construcción de escenarios mediados por la comunicación, de intercambio de opiniones y experiencias, la capacitación, la actualización, el desarrollo de proyectos conjuntos, entre varios.

A partir de esta realidad, los espacios virtuales son factibles de ser concebidos como un ambiente generador de puntos de encuentro

entre individuos y grupos ya que la interacción mediada por tecnologías facilita la participación y la co-participación, un “acercamiento” a determinadas dimensiones culturales y sociales entre individuos. Sosteniendo estas afirmaciones es que defendemos la constitución de redes inter-universitarias y afirmamos que la movilidad virtual es una posibilidad real, posible, y sobre todo enriquecedora para el bagaje de cada institución que forme parte de las mismas.

En este sentido, la *Movilidad Virtual* apunta a construir espacios virtuales que favorezcan este tipo de contactos e intercambios académicos entre programas, propuestas, políticas, recursos humanos, etc., con las que cada Universidad cuenta. Este mecanismo de trabajo en red se sustenta por medio de las experiencias que las universidades han venido realizando como forma de introducir esta temática en las agendas de las casas de altos estudios, que enriquece sus prácticas y motiva a sus actores.

En la Universidad Nacional de La Plata, existen prácticas compartidas en entornos virtuales donde la Universidad desarrolla iniciativas relacionadas con la formación y la investigación en la Asociación de Universidades AULA - CAVILA. CAVILA es el acrónimo de *Campus Virtual Latinoamericano*, principal iniciativa de la Asociación de Universidades Latinoamericanas (AULA) para el fomento de la enseñanza, de la investigación y de las identidades latinoamericana y sus particularidades culturales y sociales.

Esta red conformada por la Universidad Nacional de La Plata, Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Córdoba y Universidad Nacional de Entre Ríos de **Argentina**, Universidad Federal de Santa

María **Brasil**, Universidad de Santiago de Chile - **Chile**, Universidad Nacional Autónoma de Honduras **Honduras**, Universidad de Extremadura y Centro Extremeño de Estudios y Cooperación con Iberoamérica **España**, Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma de Chiapas de **México**, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua **Nicaragua**, Universidad Autónoma de Panamá, **Panamá**, Universidade do Porto **Portugal**- inicia formalmente CAVILA en el año 2008. Este entorno se ha ido transformado en un campus de una enorme potencia al permitir no sólo una oferta académica compartida, sino el apoyo mutuo en cuanto a transferencia de nuevas tecnologías de información y comunicación, el poder compartir bibliotecas virtuales, conformar redes de investigación y de formación o generar programas de movilidad estudiantil entre las universidades públicas que la conforman.

En este espacio virtual, las distintas universidades de AULA ofrecen materias de grado y de posgrado siendo sus objetivos:

- Facilitar la movilidad de estudiantes y docentes para el desarrollo de programas de grado, postgrado y doctorado o el desarrollo de investigaciones conjuntas a distancia.
- Fomentar el diseño y desarrollo de programas de postgrado, doctorado y proyectos de investigación en forma conjunta.
- Facilitar el encuentro de investigadores.
- Diseñar, proyectar y poner en marcha proyectos de investigación conjunta a distancia.

- Facilitar la realización de pasantías y estancias académicas.
- Contribuir al fortalecimiento de la capacidad docente, de la investigación científica, de la innovación tecnológica y del intercambio cultural.

Las universidades presentan y dictan sus cursos con sus actores docentes, pero también se fomenta la participación de docentes en dictados conjuntos. Este fortalecimiento de lazos ya se concreta en la creación de una carrera de postgrado en nuestra Universidad que cuenta con cursos/módulos dictados por docentes de otra Universidad de la red.

Así, si bien cada universidad ofrece sus cursos que alumnos de otras universidades de la red pueden tomar, cuando se desean introducir estos trayectos formativos en una carrera de la Universidad de origen del alumno tienen calidad de “externos” y no se evalúan como de la misma categoría. Esta idea es la que logra fundamentar nuevos proyectos.

### **La Universidad de La Plata y la Movilidad Virtual: Antecedentes y proyectos actuales**

Desde el año 2009 la Universidad Nacional de La Plata junto a la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires de la República Argentina y la Universidad Nacional Autónoma de México, han trabajado en un proyecto de movilidad, relacionado con el diseño de un modelo cooperativo de buenas prácticas en movilidad virtual de docentes y alumnos.

El mencionado proyecto se presenta ante la convocatoria de **Proyectos de Fortalecimiento de Redes Interuniversitarias III** (de aquí en adelante REDES) de la Secretaría de Políticas Universitarias dependiente del Ministerio de

Educación de la Nación Argentina. El proyecto de Movilidad Virtual MV3U apuntó a construir espacios que favorecieran la constitución de redes interuniversitarias, siendo la movilidad virtual entre las mismas una posibilidad real, y sobre todo enriquecedora para el bagaje de cada institución que formó parte de las mismas.

El resultado de ese primer trabajo conjunto ha sido el Manual de Movilidad Virtual MV3U<sup>1</sup>. Este material se realizó teniendo en cuenta los acuerdos concretados previamente por las universidades intervinientes en la RED, procesos existentes en algunas de las universidades integrantes como antecedentes, además de la referencia de otros proyectos de relaciones inter-institucionales a nivel internacional y sus aristas para la implementación de los mismos. De esta manera este documento cuenta con procedimientos que, distinguiendo singularidades institucionales, busca potenciar los puntos de encuentro en acciones y políticas de todas las universidades que la conforman. Su diagramación intenta dar una estructura de ayuda y orientación a los actores intervinientes en estos procesos y por ello se organiza en sectores explicativos en sí mismos. En cada uno de los apartados que presenta el material (administración general, docentes, alumnos) se explicitan los puntos que se entendieron como centrales para cada actor, con el agregado de una sección de comunicación común a todos que contiene no solo las formas establecidas para la presentación de propuestas o solicitudes de inscripción, sino también ejemplos que ayuden a representar los procesos. Asimismo dentro del apartado final se presenta un manual de estilos y formatos de documentación y materiales tanto comunicativos de gestión y administración,

<sup>1</sup> Ver Manual de Buenas Prácticas en Movilidad Virtual.

como específicamente educativos en común para toda la red.

El equipo de trabajo de la UNLP para la creación de este manual se concentró en la Dirección de Relaciones Internacionales y la Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC.

En el año 2013 se trabaja en el proyecto “Movilidad virtual: capacitación y puesta en práctica” perteneciente a la convocatoria de **REDES VI** de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de Argentina. En el mismo se trabajó entre otros temas en el análisis de los planes y programas de estudio para proponer los cursos que sean susceptibles de intercambio para fortalecer las áreas selectivas u opcionales del currículum. El objetivo general fue el diseño de un plan de formación para la gestión académico-administrativa que permita la movilidad virtual entre los estudiantes de las universidades participantes. Estos productos sirven como insumo para la continuidad de este nuevo proyecto.

En este momento estamos trabajando para la realización de efectivas prácticas de movilidad virtual dentro del proyecto **REDES VII**. El Programa de Movilidad Virtual apuntar a generar un sistema de intercambio de Docentes y alumnos en la modalidad, para llevar adelante, la construcción de un “espacio de intercambio académico a distancia “a través de los medios virtuales.

## **Consideraciones generales y alcances de los acuerdos:**

### **Características del Proyecto: Movilidad virtual: capacitación y puesta en práctica**

Este proyecto se plantea identificar y diseminar experiencias y prácticas de gestión

de la movilidad virtual, dirigidas a actores fundamentales de la cooperación académica.

Se plantean como objetivos generales:

- Afianzar el crecimiento y el desarrollo de la internacionalización de las Universidades participantes, a partir de la cooperación, el trabajo encaminado a futuras acciones que generen conocimiento, experticia y transferencia en la ejecución de las políticas institucionales de movilidad virtual.
- Establecer y promover una consistente política de integración y cooperación interuniversitaria con universidades latinoamericanas, para acrecentar las posibilidades de intercambio de experiencias, desarrollo y transferencia de conocimientos, que hagan factibles y sustentables futuros programas de movilidad a desarrollar.

Se definen como objetivos específicos:

- Promover el Intercambio de conocimientos, información y experiencias en la gestión de las políticas institucionales de movilidad, tanto en el campo académico como de gestión.
- Iniciar la generación de experticias transferibles a la ejecución de nuevos programas de movilidad virtual de las universidades de la red.
- Creación de un “terreno sostenible de concurrencia” a partir de la generación de una comunidad virtual, que facilite e intensifique las relaciones intrared, favoreciendo la perdurabilidad y la accesibilidad de quienes conforman la misma.
- Contribuir con la formulación de herramientas teórico-prácticas de gestión en “movilidad virtual” para favorecer el

desarrollo de las políticas de internacionalización, al interior de las comunidades universitarias de los miembros y generar capacidad de diseminación.

- Analizar los planes y programas de estudio para proponer los cursos que sean susceptibles de intercambio para fortalecer las áreas selectivas u opcionales del currículum.
- Diseñar un plan de formación para la gestión académico-administrativa que permita la movilidad virtual entre los estudiantes de las universidades participantes.

### **Gestión y administración: acuerdos sobre movilidad virtual**

Los acuerdos alcanzados por las distintas Universidades participantes dentro de este Proyecto se realizaron en vista a la efectiva realización de experiencias de movilidad virtual entre sus docentes y estudiantes. De allí que la siguiente presentación de los acuerdos ponga énfasis en los criterios creados y compartidos.

*Acerca de los criterios:*

#### **1) Sobre las Instituciones de Educación Superior:**

- necesidad de acuerdos y/o microacuerdos entre las distintas Universidades que den forma legal a la movilidad virtual en términos de cooperación y trabajo en conjunto.

#### **2) Sobre los actores:**

##### **a) De los estudiantes:**

Los estudiantes de posgrado podrán seleccionar cursos de posgrado que se enmarquen dentro de este acuerdo atendiendo a las siguientes características:

- Los cursos/ seminarios/ talleres /laboratorios que se elijan deben ser efectivamente ofrecidos por las universidades que conforman esta red.
- La aprobación y certificación de los cursos tomados será tarea de la Universidad Oferente. La universidad de origen deberá aceptar dicho curso si cumple con los requerimientos de carga horaria, relevancia temática, nivel y área del saber seleccionada.
- Cada curso podrá ser tomado por un máximo de 3 (tres) estudiantes de la universidad de procedencia.
- La elección de los cursos para propuestas de movilidad virtual deberá atender a los siguientes criterios de calidad:

i- deben estar virtualizados (de no estarlo debe presentarse la propuesta de virtualización a una comisión ad hoc que evalúe la pertinencia del mismo como los antecedentes del docente o de los docentes y capacitarse en las áreas correspondientes que cada Universidad disponga de ser necesario)

ii- pueden ser cursos que se destinen a problemáticas comunes y amplias a todos los alumnos de posgrado y que por ello mismo resulten de interés. Por ejemplo: cursos sobre actividades metodológicas, de investigación, de técnicas de recolección de datos, etc.

iii- pueden ser cursos que se destinen a problemáticas específicas temáticas o regionales y que por ello mismo resulten de interés.

iv- los cursos deben contar con un mínimo de 32 horas de duración.

v- los cursos son elegidos por cada Universidad respondiendo a los anteriores criterios.

vi- los estudiantes se inscriben y pagan el curso en la universidad donde se hace la movilidad y lo aprueba esa universidad

#### b) De los docentes:

- los docentes deben contar con conocimientos en enseñanza en cursos virtuales o
- los cursos que ofrezcan los docentes dentro de esta modalidad deben estar avalados por la Universidad de Origen o pueden ser cursos que un docente dicte invitado en otra Universidad de la misma red (Anfitriona) y, avalado por esta última.
- los docentes podrán ofertar sus cursos en primera instancia a su Universidad y luego a esta red.
- el armado del aula y los contenidos del curso son responsabilidad de los docentes siempre atendiendo a las particularidades que cada Universidad (ya de Origen o Anfitriona) establece.

#### 3) Sobre la implementación:

- Cuando el curso es ofrecido por la Universidad de origen la implementación del mismo será de su responsabilidad: selección de entorno virtual de enseñanza y de aprendizaje, apertura del aula virtual, orientación en las cuestiones tecnológicas propias del entorno a docentes y alumnos, alta de alumnos, alta de docentes, formalización de expediente si fuera necesario, documentación para dar cuenta de la asistencia y aprobación del alumno o del dictado del curso por parte del docente.

#### 4) Sobre la certificación:

- **-De los estudiantes:** la certificación de aprobación del curso a los estudiantes lo otorgará la Universidad Anfitriona. Para su reconocimiento en el programa de posgrado correspondiente en la Universidad de origen el estudiante debe previamente presentar el curso a las autoridades correspondientes.
- **De los docentes:** la certificación a los docentes por el dictado del curso será otorgado por la Universidad de Origen y por la Universidad Anfitriona.

#### 5) Sobre los tiempos:

- la duración de los cursos será establecida por cada Universidad, siendo el mínimo 32 horas.
- la convocatoria a presentación de cursos y elección (tanto de estudiantes como de docentes) se realizará dos veces al año. Una al inicio y otra a mitad de año para que ambos semestres queden cubiertos. Los cursos podrán replicarse.

#### 6) Sobre los aranceles

- Cada universidad gestionará el arancel del seminario de acuerdo a su reglamentación vigente y a las características de la oferta.
- Los procedimientos de los cobros y pagos de la Universidad de Origen oferente de cursos se regirá por sus disposiciones y reglamentaciones actuales.

#### A modo de conclusión:

Dentro de las consideraciones finales no podemos dejar de mencionar la importancia que reviste el hecho de haber llegado a los acuerdos mencionados entre las Universidades que conformamos y proyectamos una experiencia real de movilidad virtual. Esta es la línea de trabajo que estamos transitando en



la actualidad. El horizonte de posibilidades y perspectivas es amplio y abarca una gran cantidad de formas sobre las cuales nuestros alumnos y docentes podrán realizar actividades formativas virtuales en otras universidades iberoamericanas, siendo también sede la UNLP de aquellos estudiantes y docentes que deseen encarar una experiencia formativa en nuestra Casa de Estudios. El desafío por delante es entonces la concreción de formas serias y acabadas de movilidad virtual, para lo cual estamos desarrollando distintos encuentros y actividades presenciales y virtuales en pos del fortalecimiento de este camino que estamos recorriendo.

Hemos desarrollado además algunas experiencias concretas de movilidad virtual en cursos cortos de capacitación de profesores. Esta experiencia nos permite analizar y evaluar los emergentes, las condiciones, las necesidades y oportunidades de este tipo de prácticas.

De aquí en más el plan de acción que tenemos se corresponde con:

- 1) cada universidad realizará una selección de los cursos de posgrado y formación continua disponibles. Se redactan los instrumentos necesarios para la convocatoria.
- 2) a través de una página Web se hará difusión de la oferta
- 3) se definen los plazos de envío de planillas de datos de cada estudiante a cada curso y se realiza el contacto con los docentes y se define la certificación de cada curso. Se realiza el seguimiento de los estudiantes y se elabora una encuesta en línea final para ver el

resultado de la movilidad de los estudiantes y profesores.

Seguimos avanzando en esta propuesta, analizando sus impactos y buscando alternativas viables que permitan acceder a más profesores y estudiantes a instancias de movilidad virtual.

### **Bibliografía:**

Castro, Á., & Buela-Casal, G. (2009). La movilidad de profesores y estudiantes en programas de postgrado: ranking de las universidades españolas. *Revista de Investigación en Educación*, 5, 61-74. Disponible en <http://webs.uvigo.es/reined/ojs/index.php/reined/article/viewFile/44/39> (Consultado abril de 2014)

García Aretio, L. (Dir.) (2008). NetACTIVE. Bases and proposals for good practices in virtual academic mobility (an intercontinental approach). NetACTIVE: bases y propuestas para las buenas prácticas en movilidad virtual (Un enfoque intercontinental). Edición bilingüe. Madrid: UNED/AIESAD/CNED/EADTU/OUUK/UA/UNAM/UNMDP/UTPL.

Gil Serra, A. y Roca-Piera, Javier. Movilidad virtual, reto del aprendizaje de la educación superior en la Europa 2020.

González, Alejandro (Dri.) (2012) Manual de Buenas Prácticas en Movilidad Virtual. UNLP. Primera edición febrero del año 2012 en ciudad de La Plata. ISBN n° 978-950-34-0877-3

# Robótica Educativa: una estrategia para despertar vocaciones tempranas en Informática

Fernanda Beatriz Carmona, Claudia Isaia, Alberto Eduardo Riba, Fernando Emmanuel Frati

Departamento de Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Chilecito  
9 de Julio 22, Chilecito, La Rioja, Argentina  
{fbcarmona, cisaia, ariba, fefrati}@undec.edu.ar

## Resumen

De acuerdo a los datos relevados durante el último informe de autoevaluación de las carreras de Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Sistemas de la UNdeC, en los dos primeros años de estas carreras la deserción es de aproximadamente un 40%, debido principalmente al bajo nivel de conocimientos previos con los que llegan los alumnos a la universidad sumado en muchos casos al concepto erróneo que ellos se forman sobre la carrera.

Este trabajo propone una estrategia pedagógica que, utilizando la Robótica Educativa y la “enseñanza directa” como aprendizaje por descubrimiento guiado, pretende apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La propuesta busca fortalecer la articulación Universidad - Nivel medio, completamente debilitada en la región, a través del desarrollo de una plataforma de hardware de bajo costo que pueda ser utilizada en las Escuelas para despertar vocaciones tempranas vinculadas a las carreras tecnológicas, en especial las relacionadas con la Informática. El objetivo principal es que el aprendizaje se logre de una manera lúdica, en donde el estudiante aplique su ingenio y creatividad.

**Palabras clave:** *robótica educativa, aprendizaje experimental, aprendizaje inductivo, programación, juego.*

## 1. Introducción

La Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC) se presenta como una institución que busca la excelencia en el desarrollo científico y tecnológico, aprovechando las características propias de la región que la identifican, buscando diferenciarse y convertirse en el referente tecnológico regional y nacional a través de la implementación de un vigoroso plan de reformas y mejoras en las áreas de educación, investigación, extensión y difusión del conocimiento.

Sus aspirantes e ingresantes provienen en su mayoría de los 17 (diecisiete) establecimientos educativos de Nivel Medio del departamento Chilecito (aproximadamente 50.000 habitantes) como así también de otros departamentos de la provincia y de provincias limítrofes, especialmente de Catamarca y San Juan.

Los procesos de desarticulación y segmentación educativa, desarrollados en los últimos años en nuestro país y en especial en la región, dificultan el pasaje, ingreso y permanencia, de los alumnos del nivel medio a los estudios universitarios [1].

Con el fin de acortar la brecha existente en la articulación Universidad - Nivel Medio es necesario profundizar contenidos teóricos - prácticos y su aplicación en un proceso de formación integral que reúna conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes propios de los modos de producción en los diferentes campos disciplinares, acordes a los requerimientos sociales.

En este contexto, existen políticas de estado destinadas a facilitar a todos los docentes y alumnos del Nivel Medio el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones: la implementación del programa del Estado Nacional denominado Modelo 1 a 1 a través del programa “Conectar Igualdad” al cual la provincia de La Rioja complementó con el plan “Joaquín V. Gonzalez”, han alcanzado una alta cobertura, cumpliendo con la entrega de netbooks a estudiantes y docentes de escuelas secundarias. A estos programas se suma la iniciativa del Estado Nacional “program.ar 2020”, lanzada en el mes de Abril de 2014, que busca acercar a los jóvenes en edad escolar al aprendizaje de las Ciencias de la Computación y concientizar a la sociedad en general sobre la importancia de conocer estos conceptos.

Conforme a estas tendencias, consideramos oportuna la intervención de la UNdeC como nexo de articulación entre Nivel Medio y Universidad, dado que la universidad es el medio adecuado y pertinente para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre dicha tecnología, con el objetivo final de despertar en los estudiantes de Nivel Medio la vocación por las carreras tecnológicas, particularmente en Informática.

En este sentido, la Robótica Educativa se concibe como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales y en los procesos de mediación pedagógica para que los estudiantes creen prototipos o simulaciones robóticas que surgen a partir del ingenio, la creatividad y puesta en práctica de lo aprendido [2].

Este trabajo se organiza de la siguiente forma: en la Sección 2 se analizan dos problemas relacionados con el ingreso y permanencia de los jóvenes en el sistema universitario. En la Sección 3 se presenta el diseño de una estrategia de Robótica Educativa dirigido a estudiantes de los últimos cursos del Nivel Medio. La Sección 4 comenta los resultados esperados de esta propuesta y se brindan detalles sobre el grado de avance. La Sección 5 presenta un resumen de trabajos relacionados con nuestro proyecto. Fi-

nalmente, se comentan las conclusiones y líneas de trabajo futuras.

## 2. Ingreso y permanencia en las carreras tecnológicas

La vertiginosa evolución de la ciencia y la tecnología hacen emerger una sociedad basada en la información y el conocimiento, obligando a la Universidad a replantear los vínculos con todos los sectores de la comunidad, revisando y reorientando los contenidos curriculares y métodos de enseñanza y aprendizaje a implementar.

A continuación se analizan dos problemas relacionados con el ingreso y permanencia de los jóvenes en el sistema universitario: por un lado, la necesidad fortalecer los conocimientos de estos sobre la tecnología y despertar su interés en las carreras afines; por el otro, la necesidad de disminuir la deserción universitaria en los primeros años de la carrera.

### 2.1. Aspirantes a estudiar en carreras tecnológicas

El avance tecnológico y la implementación de los diferentes políticas de estado, como las mencionadas anteriormente, aumentan las posibilidades de acceso masivo al conocimiento producido.

Sin embargo, la ausencia de una formación integral debido a la segmentación del Nivel Medio en modalidades disciplinares, sumado a la falta de reconsideración de las relaciones existentes entre el conocimiento científico y los conocimientos muy diversos de comunidades, culturas y contextos locales, evidencian una nueva brecha que no es tecnológica, sino cultural. En este sentido es de interés destacar el uso instrumental que se está dando a las TIC, sin involucrar en ello un proceso reflexivo que sirva de soporte al proceso de aprendizaje.

Si la política de inclusión digital educativa no contempla las características institucionales de cada una de las escuelas, y con ella las de su población, así como las trayectorias tecnológicas de las mismas, lejos están de lograrse los

tan preciados y necesarios cambios sociales que pregona.

Por otro lado, las instituciones universitarias requieren de sus alumnos, no sólo, los aprendizajes vinculados al conocimiento de las disciplinas, sino también los relacionados con las destrezas y estilos de pensamiento de las culturas disciplinares, y el desarrollo de una personalidad autónoma y crítica para su desempeño social [3]. Ello implica desarrollar la capacidad de buscar, sistematizar, comprender, organizar y principalmente utilizar la información a la que se accede por medio de las tecnologías. De allí la necesidad de que especialmente los niños y jóvenes puedan contar con herramientas cognitivas y competencias que permitan accionar de modo crítico, creativo, reflexivo y responsable sobre la abundancia de datos para aplicarlo a diversos contextos y entornos de aprendizaje, así como para construir conocimiento relevante en base a ellos.

Para revertir la problemática es necesaria la planificación y realización conjunta de acciones que favorezcan la inserción de los estudiantes en la universidad, previniendo y disminuyendo las causas del abandono y el estancamiento en los primeros años de las carreras universitarias.

## 2.2. Deserción Universitaria: situación actual de la UNdeC

De acuerdo a los datos relevados durante el último informe de autoevaluación de las carreras de Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Sistemas de la UNdeC, en los dos primeros años de estas carreras la deserción es de aproximadamente un 40 %, y de un promedio de 36 % en cada año subsiguiente; llegándose a tener alrededor de un 80 % de deserción acumulada, respecto a los ingresantes en ese año.

El índice de desgranamiento y deserción se acentúa en los dos primeros años, donde en el 70 % de las asignaturas se alcanza sólo un promedio del 28 % (sobre alumnos inscriptos) de alumnos que regularizan las asignaturas, debido principalmente al bajo nivel de conocimientos previos con los que llegan los alumnos a la universidad sumado en muchos casos al concepto

erróneo que ellos se forman sobre la carrera.

En algunas asignaturas se han registrado hasta un 50 % de alumnos que no alcanzan a rendir ningún examen parcial, y en particular se detectó que muchos aspirantes realizan una primera instancia del trámite de inscripción, sin llegar a realizar ninguna actividad académica real en la carrera. La marcada deserción y el lento avance entre los diferentes años se manifiestan como algunos de los síntomas de la crisis del sistema educativo.

Consideramos que para reducir estos niveles de deserción es necesario trabajar en dos aspectos: 1) mejorar la comprensión del aspirante sobre el rol que tendrá como profesional de Sistemas, desmitificando la creencia de que las carreras tecnológicas son tediosas; 2) fortalecer los conocimientos y habilidades tecnológicas con las que estos aspirantes llegan al ingreso universitario.

Para lograr esto, es necesario que la universidad genere un acercamiento al Nivel Medio, constituyéndose como nexo de articulación Nivel Medio - Universidad.

## 3. La Robótica Educativa como vehículo de articulación Nivel Medio - Universidad

La robótica propone otra forma de aprender, con prácticas sobre tecnología tangible y de forma más dinámica. Aunque se trate de robots, que obligan a programar, a pensar cómo dar y cumplir una orden, entre otros aspectos, la robótica es más social que exacta. Los impulsores de la robótica coinciden en que hay que preparar a los jóvenes para ese futuro; la mejor manera de encontrarse con él es conociéndolo, sin temores, a través del juego y en compañía de sus pares.

La propuesta consiste en generar un taller de Robótica Educativa en conjunto con las instituciones de Nivel Medio, brindando un espacio que les permita a los estudiantes no sólo ser usuarios de las tecnologías, sino que, a partir de conocimientos matemáticos, mecánicos, físicos y lógicos, logren resolver, en forma activa, pro-

blemas significativos, bajo el reconocimiento de situaciones problemáticas de la vida real.

En este sentido, utilizaremos a la robótica como vehículo de aprendizaje con materiales concretos, motivando a los jóvenes a construir, diseñar y explorar nuevas formas de hacer las cosas, a través del aprendizaje experimental, el trabajo en equipo y el desarrollo de su confianza y habilidades innovadoras.

Se busca generar un contexto de aprendizaje apoyado en las tecnologías digitales y en los procesos de mediación pedagógica para que los estudiantes creen prototipos o simulaciones robóticas que surgen a partir del ingenio, la creatividad y puesta en práctica de lo aprendido. Los estudiantes van a diseñar, construir y programar creaciones propias, primero mentales y luego físicas-externas, construidas con diferentes materiales y controladas por un computador a través de un lenguaje de programación [4].

### 3.1. Estrategia pedagógica

La enseñanza expositiva basada exclusivamente en la presentación de la información constituye un modelo ampliamente criticado en la actualidad [5]. Para Ausubel la enseñanza expositiva es recomendable por encima de otras propuestas de enseñanza (especialmente para estudiantes de mayor edad) si y sólo si: se parte y estructura con base en los conocimientos previos de los alumnos, se le da una organización apropiada al contenido, se le proporciona una cierta significatividad lógica y psicológica a la información nueva que se pretende enseñar, se utilizan ciertas estrategias de enseñanza, y se garantiza y promueve el esfuerzo cognitivo-constructivo de los alumnos [6]. La toma en consideración de éstos y otros aspectos hace posible que ocurran aprendizajes significativos por recepción en la enseñanza expositiva.

Una propuesta o modelo de enseñanza contrapuesto, que se orienta hacia el ámbito del aprendizaje por descubrimiento guiado, es la llamada “enseñanza directa” que se compone de las siguientes fases: a) Introducción, b) Presentación de la información con modelamiento y explicación, c) Oportunidades de práctica

guiada y d) Oportunidades de práctica independiente [7]. Esta propuesta de enseñanza que se acerca al aprendizaje por descubrimiento guiado, se suele utilizar mucho para la enseñanza de habilidades y procedimientos y ha sido rescatado por muchas propuestas pedagógicas o modelos de enseñanza, como “aprendizaje basado en problemas” [8], el “aprendizaje como investigación” en el campo de enseñanza de las ciencias [9], o bien, algunas estrategias de enseñanza que se basan en el “aprendizaje cooperativo” [10, 11].

Por estos motivos, el diseño del taller privilegia el aprendizaje inductivo por conocimiento guiado mediante la utilización de metodologías constructivistas que permitan que el estudiante construya su propio conocimiento a través de:

- La integración de distintas áreas del conocimiento.
- La operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto.
- La apropiación del lenguaje gráfico, como si se tratara del lenguaje matemático.
- La operación y control de distintas variables de manera sincrónica.
- El desarrollo de un pensamiento sistémico.
- La construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento.
- La creación de entornos de aprendizaje.

### 3.2. Diseño del taller

El taller se concibe como una serie de encuentros con los estudiantes en los que se imparten conceptos necesarios para armar un robot y su posterior programación para conseguir que el robot resuelva en el menor tiempo posible un juego. El objetivo principal es que el aprendizaje se logre de una manera lúdica, en donde el estudiante aplique su ingenio y creatividad.

Cada robot será construido a través de módulos independientes encastrables, diseñados para comunicarse y articularse entre sí. Los módulos, el entorno donde el Robot deberá desempeñarse y el pseudolenguaje necesario para programarlo serán desarrollados por el equipo de trabajo conformado por docentes y estudiantes avanzados de la carrera Ingeniería en Sistemas, con el objeto de reducir la complejidad inherente y conseguir un entorno más natural e intuitivo.

El objetivo de construir el robot como módulos independientes encastrables es permitir que éstos sean utilizados como caja negra, teniendo en cuenta sólo la función que el módulo debe cumplir. Esta modularización de componentes permitirá organizar el taller de modo incremental a través de un conjunto de actividades prácticas.

Cada actividad provee material didáctico especialmente diseñados sobre la base del aprendizaje por descubrimiento guiado expresado en los postulados de la “enseñanza directa”, el “aprendizaje basado en problemas” y el “aprendizaje cooperativo” como propuestas o modelos de enseñanza. La estrategia propone combinar un componente, sensor o actuador, con una función pseudocodificada que abstrae la funcionalidad del mismo. Esto permite examinar una habilidad diferente del robot sin necesidad de estudiar los fundamentos electrónicos del componente y al mismo tiempo transmitir un concepto de programación.

Por ejemplo, uno de los módulos se compone de una llave que puede tener dos estados: ENCENDIDO y APAGADO. El pseudocódigo diseñado para abstraer ese módulo se presenta como una función `boton()` que devuelve el valor lógico VERDADERO o FALSO para representar los estados ENCENDIDO y APAGADO respectivamente. A su vez se cuenta con módulos compuestos por leds, identificados por el color del led. Cada módulo led puede ser encendido o apagado a través de las funciones `encenderLed()` y `apagarLed()`. Ambas funciones reciben como parámetro el color del led que se desea encender. Con estos elementos, durante

la práctica el estudiante debe combinarlos con una sentencia condicional para que el robot encienda o apague el led en función del estado de la llave.

Como se mencionó anteriormente, la especificación de los módulos carecerá de conceptos de electrónica, por lo que el estudiante sólo necesita comprender la función que debe cumplir el módulo y cómo se debe interactuar con él.

Esta metodología de trabajo se repite para transmitir los conceptos de cada estructura de programación a enseñar. El objetivo final es que, a través de los conceptos de programación aprendidos en cada práctica, los estudiantes sean capaces de elegir los módulos que consideren necesarios combinar a fin de completar el objetivo del juego en el menor tiempo posible.

### 3.3. Características del juego

Se conformarán equipos de no más de tres estudiantes, que deberán trabajar en forma colaborativa desarrollando un programa en pseudolenguaje y los módulos aprendidos durante las prácticas para diseñar un robot que combine adecuadamente estos conceptos a fin de encontrar una secuencia de colores en una habitación rectangular. La Figura 1 muestra una configuración posible para el juego.

Tal como se observa en la figura, esta habitación es un sector plano perimetrado por cuatro paredes, cada una de ellas pintadas de un color diferente. Los equipos reciben un kit compuesto de una variedad de módulos y una secuencia de colores a encontrar. Los miembros de cada equipo deben decidir qué módulos utilizar a fin de cumplir con el objetivo, diseñar una estrategia de búsqueda y expresarla en un algoritmo utilizando el pseudocódigo aprendido. La Tabla 1 muestra una descripción para el segmento de código empleado en la Figura 1.

Cabe aclarar que el pseudocódigo permite implementar diferentes soluciones para el mismo problema: por ejemplo, un equipo podría darse cuenta que no es necesario usar la función `puedoLeerColor()` si se usa la función `leerColor()` en el bucle mientras.

Cuadro 1: Ejemplos de abstracciones para la funcionalidad de los módulos.

Función	Descripción
puedoLeerColor()	Abstrae la funcionalidad del sensor de <i>proximidad</i> . Devuelve VERDADERO si el robot se encuentra a menos de 5 cm de una pared, caso contrario devuelve FALSO. Esto obliga al estudiante a implementar una estructura repetitiva para provocar que el robot avance hasta que se encuentre con la pared.
avanzar()	Abstrae la funcionalidad del actuador <i>ruedas</i> . Cada llamada a esta función provoca que el robot avance “un paso”. La distancia de un paso está definida como un décimo de la longitud entre dos paredes opuestas (es decir, para llegar de una pared a la que se encuentra en frente el alumno deberá repetir al menos 10 veces esta función).
emitirSonido()	Abstrae la funcionalidad del actuador <i>bocina</i> . Permite generar una señal audible para indicar que el robot alcanzó alguna etapa del programa.
leerColor()	Abstrae la funcionalidad del sensor de <i>color</i> y de <i>proximidad</i> . Si el robot se encuentra a menos de 5 cm de una pared, devuelve el color de la misma. Caso contrario devuelve la constante NADA para indicar que no se ha conseguido leer el color.

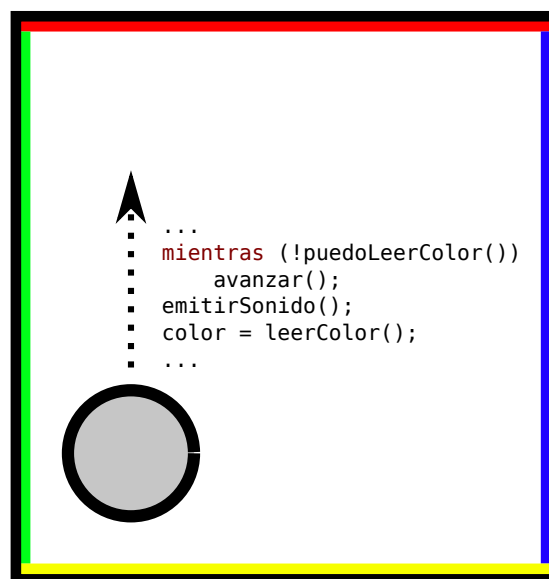


Figura 1: Fragmento de pseudocódigo necesario para que el robot encuentre un color.

El robot deberá ser capaz de recorrer el espacio en todas las direcciones posibles y al encontrar una pared identificar a través de sensores el color correspondiente.

Para forzar que los participantes diseñen una estrategia de búsqueda, la ubicación de los colores en las paredes puede (y debe) variarse entre jugadas. El juego termina cuando el robot ha encontrado todos los colores de su secuencia o cuando se ha alcanzado el tiempo máximo.

### 3.4. Kit de Robótica Educativa

El kit de Robótica Educativa a utilizar estará compuesto por un módulo principal que alojará al microcontrolador Arduino [12] UNO R3, al sistema de alimentación y a un conjunto de módulos encastrables que puedan ser ensamblados de acuerdo al objetivo que se quiera alcanzar.

Entre los módulos encastrables se cuenta con un conjunto de sensores que componen el sistema de percepción del robot y actuadores que permiten modificar las variables del entorno controladas. Se utilizarán sensores para la evasión de obstáculos, seguidores de líneas, detectores de color, de contactos basados en switches, entre otros, y actuadores como motores o indi-

cadadores lumínicos del estado interno del robot.

Este diseño permite que el kit pueda ser armado y desarmado de manera simple, siendo ideal para la experimentación y comprensión de conceptos matemáticos, físicos e informáticos.

Para el diseño y construcción de los módulos se utilizarán piezas de bajo costo y disponibles en el mercado nacional para que en caso de pérdida o daño puedan ser reemplazadas fácilmente.

El proyecto incluye la programación de una librería con funciones similares a las de la Tabla 1, que se anexará al entorno de desarrollo Arduino, con el objeto de brindarle al estudiante un nivel de abstracción superior que le permita programar en un lenguaje más natural e intuitivo que el aportado por el propio entorno.

#### 4. Resultados esperados y grado de avance

Con el desarrollo e implementación del proyecto se plantean varias metas por alcanzar, entre las cuales se destacan:

- La generación de un ambiente de aprendizaje que permita, a estudiantes del Nivel Medio, integrar distintas áreas del conocimiento, adquiriendo habilidades generales y nociones científicas.
- La expansión de las TIC en las escuelas de Nivel Medio del departamento Chilecito y de la región.
- La disminución del índice de deserción en el primer año de las carreras incluidas como oferta académica de la UNdeC.
- El fortalecimiento de la articulación entre Universidad e Instituciones del Nivel Medio.

Actualmente se está trabajando sobre el diseño de los diferentes módulos encastrables, en la definición y desarrollo de las diferentes funciones a incluir como parte del entorno de desarrollo de Arduino y en el bosquejo del material didáctico que se distribuirá durante la realización de los talleres. Se espera lograr para

el próximo semestre el desarrollo completo del Kit de robótica, incluyendo el material didáctico, el diseño y la planificación de los talleres que se desarrollarán, para ser utilizados como prueba piloto en una Institución de Nivel Medio del Departamento Chilecito.

#### 5. Trabajos Relacionados

Las computadoras y la forma de programarlas han evolucionado de una forma vertiginosa con el paso del tiempo, como así también la enseñanza de la programación sobre la cual coexisten varios enfoques y tendencias.

En Argentina y en Latinoamérica se están implementando proyectos, como propuestas de enseñanza de la programación en los primeros años de la carrera, que incorporan entre sus estrategias el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje colaborativo, otros incluyen, además, a la robótica como una opción para la profundización y gestación de habilidades cognitivo-creativas [13, 14, 15].

Algunas de estas propuestas promueven la construcción de robots que compiten de acuerdo a reglas internacionales y por categorías, otras usan la robótica como recurso de apoyo en el estudio de habilidades básicas en matemáticas, ciencias o física y construyen y programan modelos que ayudan a representar con elementos externos esos conceptos. Otros promueven la construcción de robots que ejecutan tareas y funciones particulares o que se comportan de cierta manera ante variables del ambiente. [16, 17]. Aunque todas ellas sirven de inspiración, aplicamos un enfoque diferente: nuestra propuesta utiliza actividades colaborativas y lúdicas relacionadas con la programación de un robot para la resolución de problemas, como estrategia de enseñanza de la programación destinada especialmente a estudiantes del Nivel Medio. No buscamos crear un curso completo de programación, sino generar un espacio de acercamiento a la tecnología y al mundo de la programación que resulte atractivo para los jóvenes antes de que ingresen a la universidad. Sin embargo, consideramos que nuestra propuesta



puede complementarse con las anteriores con la finalidad de reducir la deserción en los primeros años de la carrera.

## 6. Conclusiones y trabajos futuros

Con el proceso de acreditación de las carreras Ingeniería en Sistemas y Licenciatura en Sistemas de la UNdeC, la currícula de estas ha sufrido modificaciones en sus contenidos especialmente en las asignaturas pertenecientes a las áreas de tecnología básica y aplicada, específicamente relacionados con la arquitectura de computadoras, los microcontroladores y la programación de bajo nivel.

Es así que este proyecto surge con el fin de profundizar estos contenidos teóricos - prácticos y su aplicación en la articulación Universidad - Nivel Medio, considerando la imperiosa necesidad de acortar la brecha existente entre ambos, utilizando la tecnología como métodos de enseñanza y aprendizaje a implementar.

A través de la difusión de los talleres y los logros alcanzados en la prueba piloto se proyecta, de ser necesario, ajustar los contenidos incluidos, rediseñar el material didáctico y la planificación de los talleres, para así replicar la experiencia en otras instituciones del departamento y de la región. Los talleres tendrán continuidad año tras año para cada institución por lo que será necesaria la incorporación y capacitación de los instructores.

El desarrollo de este proyecto conlleva, sin dudas, a la generación de otros proyectos relacionados con el uso de la tecnología en la articulación Universidad - Nivel Medio considerando la amplia cobertura de la temática a desarrollar y la imperiosa necesidad de articulación existente entre estos niveles educativos, como así también, en la gestación de líneas de investigación relacionadas con nuevas estrategias didácticas en Robótica y Educación, la utilización y programación de microcontroladores en otros ambientes de trabajo y la utilización de lenguajes interpretados.

## Referencias

- [1] José Joaquín Brunner and Rocío Ferrada Hurtado, *Educación superior en Iberoamérica 2011*, José Joaquín Brunner and Rocío Ferrada Hurtado, Eds. Santiago, Chile: RIL® editores, Oct. 2011.
- [2] Ana Lourdes Acuña, María Dolores Castro, and Diana Matarrita Obando, "Desarrollo de capacidades para el diseño e implementación de proyectos de robótica educativa en América latina y el Caribe," Fondo. Reg. para la Inov. Digital en América Latina y el Caribe y la Fund. Omar Dengo, Informe Final de investigación, 2011.
- [3] SPU, "Articulación escuela secundaria educación superior," Blog: Portal de Educación, 2007. [Online]. Available: <http://portales.educacion.gov.ar/spu/cpres/articulacion-escuela-secundaria-educacion-superior/>
- [4] Enrique Ruiz Velasco Sánchez, *Educatrónica*, 1st ed. Madrid: Díaz de Santos, Jan. 2013.
- [5] P. D. Eggen and D. P. Kauchok, "Estrategias docentes, enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento," *Docencia Universitaria*, vol. 1, no. 1, 2000.
- [6] J. Sancho and F. Hernández, "La comprensión de la cultura de las innovaciones educativas como contrapunto de la homogeneización de la realidad escolar," *Universidad de Barcelona*, 1995.
- [7] F. D. B. Arceo and G. H. Rojas, *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*, 2nd ed. México: McGraw-Hill, 2002.
- [8] L. Torp and S. Sage, *El aprendizaje basado en problemas: desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Amorrortu, 1999.

- [9] D. Gil Pérez, “Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas,” *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 12, no. 2, p. 154–164, 1994.
- [10] D. W. Johnson, R. T. Johnson, and E. J. Holubec, *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós, 1999.
- [11] C. Crook, *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. Ciudad Universitaria, Madrid: Ediciones Morata, 1998.
- [12] Massimo Banzi, *Getting Started with Arduino*, 2nd ed. O’Reilly Media, 2011. [Online]. Available: <http://it-ebooks.info/book/1338/>
- [13] A. H. González and M. C. Madoz, “Utilización de TIC para el desarrollo de actividades colaborativas para la enseñanza de la programación,” Jul. 2013. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10915/27525>
- [14] R. Coppo, J. Iparraguirre, G. Feres, G. Ursua, and A. Cavallo, “Sistema didáctico para la enseñanza de la programación con metodologías de aprendizaje basado en problemas,” 2011, eje: Tecnología informática aplicada en educación. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10915/19923>
- [15] L. C. De Giusti, F. Leibovich, M. Sanchez, F. Chichizola, M. Naiouf, and A. E. De Giusti, “Desafíos y herramientas para la enseñanza temprana de concurrencia y paralelismo,” Oct. 2013, WIEI - II Workshop de innovación en educación en informática. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10915/31680>
- [16] Cristian Rigano and Juan Vivanco, “MHO: un robot de sumo - la primera experiencia en robótica con un LOGO!” Grupo de Robótica y Simulación, Departamento de Ingeniería Eléctrica, UTN-FRBB, Bahía Blanca, Reporte, 2006.
- [17] M. A. Junco Rey, R. Swain Oropeza, A. Aceves López, and J. Ramírez Uresti, “RoboCup: el reto tecnológico de monterrey campus estado de méxico,” Arequipa, Perú, 2002.

## Una herramienta pedagógica para la enseñanza del estudio de la evaluación de proyectos de inversión

**Juan José Pompilio Sartori** (email: jjpsartori@hotmail.com)  
**Lucía Rodríguez de Waidatt** (email: luciarwaidatt@gmail.com)  
Universidad Nacional de Chilecito  
Carrera: Licenciatura en Economía

### Resumen

En el presente artículo se presenta una herramienta pedagógica utilizada para la enseñanza de la formulación y evaluación de proyectos de inversión, materia que forma parte de los últimos años del plan de estudio de las carreras de Licenciatura en Economía, Contador Público, Licenciatura en Administración de Empresas y algunas carreras de ingeniería en las Universidades Argentinas.

Se considera que las TIC son herramientas al servicio de esa tarea y se les adjudica la posibilidad de ayudar a los estudiantes para ser buscadores y analizadores de información, solucionadores de problemas, usuarios creativos y eficaces, colaboradores, productores, ciudadanos informados responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

Luego de realizar una breve introducción, se presenta una descripción de la herramienta utilizada en la enseñanza de la formulación y evaluación de proyectos de inversión. se trata de un archivo Excel, con programación visual basic subyacente, que permite a los alumnos concentrarse en la formulación del proyecto de inversión, la identificación de las principales variables a considerar, su valoración económica y en la interpretación y análisis de los resultados de la evaluación financiera del proyecto de inversión.

En la última sección se presentan algunos fundamentos pedagógicos como reflexiones finales.

*Palabras clave:* planilla de cálculo, evaluación de proyectos de inversión.

### Introducción

En la actualidad y en especial en Argentina, en donde existe una política desde el Estado en la que se plantea un cambio tecnológico en principio en las escuelas primarias y secundarias (conectar Igualdad) en la educación. En el actual contexto de cambio, hacen aparecer a las TIC como un fuerte componente de ese proceso educativo.

Existen múltiples discursos que dicen que en el futuro próximo la información y el conocimiento serán los principales factores de productividad, situando a la información como un elemento fundamental en la estructura de las sociedades, enérgicamente ligada a los cambios significativos producidos gracias a las TIC.

Pero, la educación tiene siempre la misma función: socializar, distribuir los saberes de los grupos sociales, definitivamente alfabetizar y podemos recordar que el proceso de alfabetización siempre ha significado aprender y dominar la tecnologías necesarias para gestionar la información.

Inés Dussel (2011) ya señala que “la proliferación de las computadoras y notebooks como artefactos tecnológicos suponen una redefinición del aula como espacio pedagógico”, que no es más que decir que estamos ante un cambio de época y que deberíamos reorganizar la enseñanza pensando en un nuevo rango de producción de saberes.

Consideramos, además que la clave para lograr esa redefinición es transformar los espacios educativos en ambientes virtuales, donde sus componentes básicos serían:

**Los actores:** personas involucradas en el proceso enseñanza aprendizaje, ellos actúan como lo expresa Freire: un educando-educador con un educador-educando.

**Los dispositivos:** son los soportes del ambiente, son los mecanismos múltiples que posibilitan consecuencias, efectos o procesos en términos de productos, comportamientos, conocimientos, sentimientos, actitudes, etc. En definitiva son los que permiten el trabajo con el conocimiento, tanto en el procesamiento (Word, Excel, Power Point, etc.) como en la producción de conocimientos.

**Los procesos:** que son eventos que se originan en la interacción entre los actores y los dispositivos; son las posibilidades del ambiente virtual.

Por el otro lado y si consideramos lo planteado en el documento de la UNESCO (2008), estándares de competencias en TIC para docentes, en su introducción escrita por Abdul Waheep leemos:

“Para vivir, aprender y trabajar con éxito en una sociedad cada vez más compleja, rica en información y basada en el conocimiento, los estudiantes y docentes deben utilizar tecnología digital con eficacia”.

Se puede considerar entonces que las TIC son herramientas al servicio de esa tarea y se les adjudica la posibilidad de ayudar a los

estudiantes para ser buscadores y analizadores de información, solucionadores de problemas, usuarios creativos y eficaces, colaboradores, productores, ciudadanos informados responsables y capaces de contribuir a la sociedad.

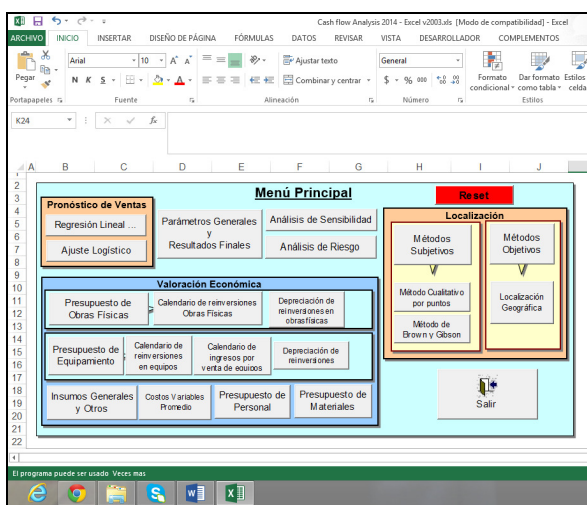
El uso de las TIC en especial del software por parte del docente proporciona numerosas ventajas, y ofrece nuevas herramientas de participación siendo un componente importante en los procesos educativos, unido a que el uso de la computadora ayuda a sostener el interés del estudiante, (generalmente y por estas épocas los “Nativos Digitales”), para desarrollar tareas constituyendo una atractiva y dinámica fuente de conocimientos, que de otra forma y sin ella, desarrollar el contenido curricular de las materias sería una tarea tediosa y aumentaría la carga horaria en pos de desarrollar los objetivos pedagógicos planteados y pensados para lograr definitivamente el proceso enseñanza aprendizaje.

### **Aplicación basada en el uso de la hoja de cálculo en la enseñanza de grado en materias de Evaluación de Proyectos de Inversión**

Como una forma de apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje utilizando planilla de cálculo, se diseñó una herramienta basada en planilla de cálculo. La herramienta diseñada se trata de un archivo Excel, con programación visual basic subyacente. Al abrir el archivo Excel, aparece una hoja en la cual se encuentra un panel de botones que permite acceder a cada una de los presupuestos de costos y herramientas para realizar pronósticos de ventas y luego poder calcular los ingresos que conformarán el flujo de fondos del proyecto. Asimismo, se presenta un botón que permite acceder al flujo de fondos completo prediseñado en una hoja Excel independiente (botón denominado “Parámetros Generales y Resultados Finales”). Otra sección de botones corresponde a algunos métodos de localización

programados. El programa se ha denominado “Cash Flow Analysis”, aunque debe señalarse que este nombre quizás sea modificado una vez que se concluya con la migración del programa a un sistema web, en curso de realización gracias a un subsidio Fonsoft al que se ha tenido acceso. A continuación se presenta una captura de pantalla de dicha hoja de inicio del programa (ver Figura 1).

Figura 1  
Pantalla de inicio del programa

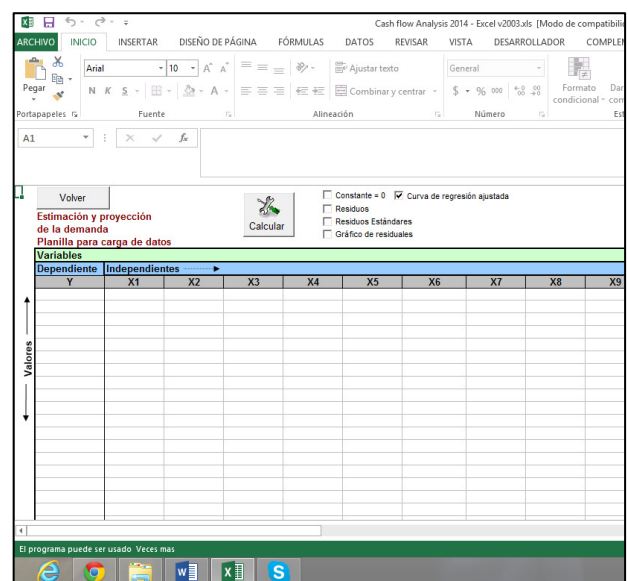


A continuación se describirá cada una de las partes del programa.

La sección de pronóstico de ventas presenta dos opciones, la primera se relaciona a la estimación de una regresión lineal utilizando las herramientas para análisis de Excel, mediante las que se puede realizar una estimación por mínimos cuadrados ordinarios. En la figura 2 se presenta la hoja diseñada para facilitar la carga de datos y ejecución de una estimación por mínimos cuadrados ordinarios. Como puede apreciarse, se trata de una planilla en la que se pueden cargar los datos de la variable dependiente (Y) y de las variables independientes (X), pudiendo seleccionarse diferentes opciones para el cálculo (e.g., constante igual a cero, curva de regresión ajustada, residuos, residuos estándar y gráficos de residuos). En la esquina superior izquierda de cada una de las hojas o secciones del programa aparece un botón denominado

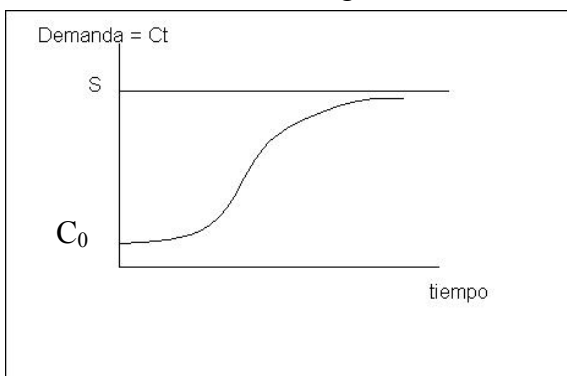
“volver” que permite regresar al panel de control general. Esta planilla permite cargar los datos para realizar una estimación de demanda y ahorrar tiempo de ejecución del método de regresión por mínimos cuadrados ordinarios, que se puede ejecutar de manera independiente en Excel a partir de las herramientas de análisis de datos.

Figura 2  
Pronóstico de Ventas  
Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios



El segundo botón de la sección de pronóstico de ventas, denominado “Ajuste Logístico”, permite acceder a una pantalla en la cual se puede realizar un pronóstico de ventas por el método de pronóstico logístico de ventas. El pronóstico agregado logístico de ventas programado se basa en la siguiente función matemática de evolución de ventas, configurando simples extrapolaciones de datos pasados. El cálculo se basa en el supuesto de existencia de un nivel de saturación de la demanda (por ejemplo, el máximo número de consumidores en un área geográfica determinada), supone que el crecimiento de la demanda sigue un comportamiento logístico, como se muestra en el gráfico que se muestra en la Figura 3 que sigue.

Figura 3  
Modelo de crecimiento logístico de ventas



En el gráfico, S: es el nivel de saturación de la demanda, es decir, la demanda máxima alcanzable; el eje X corresponde al tiempo y el eje Y corresponde al consumo pronosticado en cada periodo t (Ct). La fórmula de cálculo es:

$$C_t = \frac{S}{1 + \{(S - C_0) / C_0\} \times \exp(-g_0 \cdot S \cdot t / (S - C_0))}$$

En la fórmula,  $g_0$  es la tasa de crecimiento inicial de ventas, supuesta o estimada para el primer periodo de pronóstico,  $C_0$  corresponde al nivel de ventas en el momento cero (es decir, al comienzo del periodo de pronóstico),  $S$  es el nivel de saturación de ventas y  $t$  es el periodo de tiempo para el cual se calcula  $C_t$ . Cabe señalar que la única variable del cálculo es  $t$  y los demás parámetros de cálculo son datos exógenos predeterminados.

Adicionalmente, en el panel principal de control existe una sección denominada “Valoración Económica”, en la que se presentan los botones que permiten acceder a las diferentes planillas que permiten introducir datos de costos relacionados con el proyecto de inversión analizado. El formato de presentación de cada hoja de cálculo para introducción de los datos se diseñó en base a Sapag Chain y Sapag Chain (2008). En esta sección de “Valoración Económica” se presentan las secciones de “Presupuesto de Obra Física”, “Presupuesto de Equipamiento”, “Insumos Generales y Otros”, “Costos

Variables Promedio”, “Presupuesto de Personal” y “Presupuesto de Materiales”. En las siguientes figuras se presentan estos presupuestos (ver Figura 4<sup>1</sup>).

Figura 4  
Planilla de Presupuesto de Obras Físicas

En el caso de los presupuestos de obra física y equipamiento, se generan automáticamente las depreciaciones por el método lineal de cálculo. En la misma planilla de “Presupuesto de Obra Física” se tiene acceso a la planilla de “Calendario de reinversiones de Obras Físicas” y “Depreciación de Reinversiones de Obras Físicas”. En la misma planilla de “Presupuesto de Equipamiento” se tiene acceso a la planilla de “Calendario de reinversiones en equipos”, “Calendario de ingresos por venta de equipos” y “Depreciación de las reinversiones”).

Por otra parte, cabe señalar que se ha incluido una planilla de “Costos Variables Promedio” en la que se pueden establecer los diferentes componentes de la producción y su costo promedio por unidad producida para cinco bienes o servicios que podría producir el proyecto. También se ha conservado la presentación de la planilla de “Presupuesto de materiales” como se expone en Sapag Chain y

<sup>1</sup> A modo de ejemplo, se presenta la planilla de Presupuesto de Obra Física del grupo de planillas que configuran la sección de valoración económica.

Sapag Chain (2008), aunque se debe realizar la salvedad de que los costos que se reportan en esta planilla puede ser suplantada por la de costos variable promedio de manera de poder adecuar automáticamente el cálculo del costo total de materiales de producción en la planilla de flujo de fondos principal (Planilla de “Parámetros Generales y Resultados Finales”).

Luego de realizada una correcta formulación del proyecto de inversión, los alumnos deberán cargar los datos de costos e ingresos en cada una de las secciones pertinentes del programa. Todos los datos cargados en los diferentes presupuestos se copian automáticamente en el Flujo de Fondos prediseñado que se encuentra en la planilla “Parámetros Generales y Resultados Finales”. La figura 5 muestra esta planilla. En la misma se presentan en la parte superior los principales parámetros a considerar en el análisis del proyecto de inversión, entre ellos: la vida del proyecto, fecha de inicio y de finalización, la tasa de costo de oportunidad que puede especificarse como constante o variable a través del tiempo, las tasa impositivas de IVA compras, IVA ventas, Impuesto a los Ingresos Brutos Provincial e Impuesto a las Ganancias, tasa de interés sobre el capital obtenido de un préstamo y el número de cuotas de un crédito.

Figura 5  
Planilla de Parámetros Generales y Resultados Finales

Parámetros		Volver		Resultados	
Vida del proyecto	Años	6		VAN (costo de op. Cte.)	\$ 0.00
Constantes a través del tiempo	Mes	1		TIR	0.00%
Fecha de inicio (año y mes)	2014	1		B/C bruto	\$ 0.00
Fecha de finalización (año y mes)	2019	12		B/C neto	\$ 0.00
Tasa de Costo de oportunidad				Periodo de recupero (sin actualizar)	No
				Periodo de recupero (actualizado)	No
Variable por períodos	Períodos	0	1		
Tasa		10.00%	10.00%		
Tasas impositivas					
IVA Compras	0.00%			IVA Ventas	0.00%
Ingresos Brutos Provincial	0.00%			Imp. a las Ganancias	0.00%
Tasa de interés sobre capital prestado	7.20%				
				Número de cuotas crédito	9
	Años	2014	2015	2016	2017
	Período	0	1	2	3
Inversiones del proyecto (incluido préstamo y amortizaciones de créditos)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Inversión inicial en Obras Físicas (IVA incluido)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Reinversiones en obras Físicas (IVA incluido)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Inversión inicial en Equipos (IVA incluido)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Reinversiones en Equipos (IVA incluido)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Capital de trabajo					
Préstamo (monto ya incluido en las inversiones)					
Amortización de deuda (situación)			\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Costos del proyecto (por período)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00
Costos Maneo de Obra (No corresponde IVA)		\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00	\$ 0.00

A la derecha de estos parámetros, se presenta un cuadro resumen de resultados en los que se exponen los cálculos de los criterios de decisión VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno), B/C bruto (Beneficio/Costo Bruto), B/C neto (Beneficio/Costo Neto), periodo de recupero sin actualizar y periodo de recupero actualizado.

Desde la fila 20 hacia abajo se presenta el Flujo de Fondos prediseñado y en el que se cargan automáticamente todos los datos de las anteriores planillas de presupuesto en las celdas rellenas con fondo color celeste que se encuentran protegidas y no pueden modificarse. De esta manera, los estudiantes pueden concentrar sus esfuerzos en la formulación del proyecto y finalizar un análisis financiero completo de un proyecto de inversión en un periodo cuatrimestral de estudio, sin utilizar tiempo en la programación del flujo de fondos en planilla de cálculo.

En el anexo se presenta una planilla de flujo de fondos con datos incorporados que se utiliza para mostrar la operación del programa en las clases, se trata de un ejemplo sencillo de proyecto de inversión en la instalación de un carrito de venta de choripanes en una plaza de una ciudad, que arroja un valor actual neto positivo y una tasa interna de retorno superior al costo de oportunidad del capital.

El botón de Análisis de Sensibilidad del panel principal del programa permite especificar las variables que se desea sensibilizar en el estudio del proyecto, una vez seleccionadas las variables y habiéndole otorgado valores para una situación nueva diferente a la situación base, muestra los resultados del VAN y la TIR del proyecto (ver figura 6).

Figura 6  
Planilla para especificación de Análisis de Sensibilidad

Variable a Sensibilizar	Valor Situación Base	Parámetros de la variable Nueva Situación
	Periodo 1	Periodo 0, 1, 2
Tasa de costo de oportunidad	0.00%	
Tasa de interés sobre el capital prestado	7.20%	
Iva Compras	0.00%	
Iva Ventas	0.00%	
Ingresos Brutos Provincial	0.00%	
Impuesto a las Ganancias	0.00%	
Capital de trabajo		
Préstamo	\$0.00	
Costos mano de obra (No corresponde IVA)	-\$84,500.00	
Costos de materiales (IVA incluido)	\$0.00	
Costos Insumos Generales (IVA incluido)	-\$9,100.00	
Otros Costos (IVA incluido)	\$0.00	
Costos Variables (IVA incluido)	-\$66,850.00	
Producto: Producto 1	\$600.00	
	25.00	
Producto: Producto 2	0.00	
	0.00	

El botón de Análisis de Riesgo del panel principal del programa permite especificar las variables que se desea sensibilizar en el estudio del proyecto y realizar un análisis de Simulación de Montecarlo. Una vez seleccionadas las variables y habiendo seleccionado una distribución de probabilidad con valores específicos para los parámetros de la distribución, realiza un análisis de Simulación de Montecarlo utilizando las herramientas de Excel (ver figura 7).

Figura 7  
Planilla para especificación de Análisis de Riesgo mediante Simulación de Montecarlo

Variable	Distribución de probabilidad	Parámetros
Tasa de costo de oportunidad	Uniforme	Maximo 20% Minimo 10%
Costos mano de obra (No corresponde IVA)	Ninguna	
Costos de materiales (IVA incluido)	Ninguna	
Costos Insumos Generales (IVA incluido)	Ninguna	
Otros Costos (IVA incluido)	Ninguna	
Costos Variables Totales	Ninguna	
Producto: Producto 1		
Demanda Estimacion Propia	Ninguna	
Demanda logistica var % inicial	Ninguna	
Precio (IVA incluido)	Ninguna	

En la figura 7 puede observarse que se ha especificado una distribución uniforme para la variable “tasa de costo de oportunidad del capital” con límite inferior igual a 10% y límite superior igual a 20%. Como resultado de este análisis se obtiene una distribución de frecuencias del VAN del proyecto y una tabla con los estadísticos descriptivos básicos del VAN simulado del proyecto. El programa permite considerar la existencia de riesgo en todas las variables presentadas en la planilla, aunque debe señalarse que el tiempo de cálculo aumenta considerablemente mientras más variables se consideran inciertas. La necesidad de migrar el programa a una versión diferente al uso de Excel surgió inicialmente como una necesidad de encontrar mejores herramientas que aumenten la velocidad de cálculo de la simulación de Montecarlo.

En la sección de “Localización” del panel principal se presentan diferentes metodologías de análisis locacional: el método cualitativo por puntos, el método de Brown y Gibson (con planillas similares a las presentadas en Sapag Chain y Sapag Chain, 2010) y el método de localización geográfica de aproximación infinita que se encuentra diseñado con un plano con coordenadas geográficas para la provincia de Córdoba a modo de ejemplo y que se espera poder mejorar para ampliar el área geográfica de análisis. Por razones de espacio no se presentan aquí las figuras correspondientes a estos métodos.

La Hoja de Cálculo puede convertirse en una poderosa herramienta para crear ambientes de aprendizaje que enriquezcan la representación (modelado), comprensión y solución de problemas, especialmente en distintas áreas. Las funcionalidades son múltiples desde las funciones básicas hasta crear y hacer uso de simulaciones que van a culminar con distintas interpretaciones para luego tomar las decisiones construyendo un puente entre las ideas intuitivas y



los conceptos formales.

La maestra Pamela Lewis, autora del libro “La Magia de la Hoja de Cálculo”, considera que esta es una herramienta de aprendizaje poderosa y que si los estudiantes tienen acceso a computadores, deben utilizarla. Argumenta que desarrolla en los estudiantes habilidades para:

- a) organizar datos (ordenar, categorizar, generalizar, comparar y resaltar los elementos claves);
- b) realizar diferentes tipos de gráficas que agreguen significado a la información ayudando en la interpretación y análisis;
- c) utilizar gráficas para reforzar el concepto de porcentaje;
- d) identificar e interpretar para un conjunto de datos, el máximo y mínimo, media, mediana y moda;
- e) utilizar elementos visuales concretos con el fin de explorar conceptos matemáticos abstractos (inteligencia visual y espacial);
- f) descubrir patrones;
- g) comprender conceptos matemáticas básicos como conteo, adición y sustracción;
- h) estimular las capacidades mentales de orden superior mediante el uso de fórmulas para responder a preguntas condicionales del tipo “si... entonces”;
- i) solucionar problemas y
- j) usar fórmulas para manipular números, explorar cómo y qué formulas se pueden utilizar en un problema determinado y cómo cambiar las variables que afectan el resultado.

## **Fundamentos pedagógicos y reflexiones finales**

En las últimas cinco décadas ha habido cambios en la concepción del aprendizaje y de la enseñanza. Dos procesos profundamente ligados.

El concepto de aprendizaje se ha ampliado a través de diversos calificativos, natural, significativo, virtual, situado, colaborativo, cooperativo, distribuido, etc.

Con esta herramienta se pretende tratar de lograr un aprendizaje significativo, siguiendo a Ausubel (1983), quien afirma que: “un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse de modo arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe. Es decir, el nuevo material adquiere significado para el alumno a partir de su relación con conocimientos anteriores”.

Cuando el alumno relaciona el contenido y no logra aportar este significado para el sujeto, Ausubel habla de aprendizaje mecánico, memorístico y repetitivo. La diferencia fundamental entre aprendizaje memorístico y el significativo se encuentra en la posibilidad de relación con la estructura cognitiva<sup>2</sup>.

En consecuencia la variable fundamental para el aprendizaje significativo es el conocimiento previo, planteado de otra forma, el aprendizaje solo será significativo si la información recibida se encuadra en la estructura conceptual que el estudiante posee.-

Se pretende que el estudiante alcance el pensamiento racional y la meta es favorecer en el estudiante la construcción significativa y representativa de la actualidad, crear significados a partir de sus propias experiencias y su nivel de maduración. El docente acompaña al educando en la construcción de los conocimientos, actúa como facilitador, los alumnos participan en el proceso activamente construyendo su propio conocimiento, y aprenden por que el conocimiento e informaciones a obtener responden a los intereses y curiosidades de

<sup>2</sup> Ausubel, Novak y Hanesian (1983) entienden por estructura cognitiva el conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento y especialmente la forma que tiene de organizarlo.

ellos, “saber es una motivación”, y serán motivados por los conocimientos, los dispositivos y los procesos.

Como es un software para el desarrollo del contenido curricular de una materia que se dicta generalmente en los últimos años de las carreras de Licenciatura en Economía, Contador Público y Licenciatura en Administración, el alumno puede relacionar nuevos conocimientos con conceptos de nivel superior, más inclusivos, ya existentes en la estructura cognitiva; al reordenar la información e integrarla para luego producir el trabajo final, para el cual se deberá utilizar este software como herramienta que hará que el alumno aprenda y relacione lo nuevo con los conocimientos anteriores, logrando un aprendizaje significativo; en otras palabras, el alumno le da a lo aprendido un sentido lógico y psicológico que atraviesa cualquier contenido y como finalmente; se trata de realizar un proyecto de inversión, realizable, teniendo que relacionarlo con el contexto de aplicación del mismo<sup>3</sup>.

Lo que se busca es que cada alumno “comprenda”, porque lo que comprende es lo que aprenderá y recordará mejor porque quedará integrado en su estructura de conocimiento.

Para concluir, al usar productivamente las tecnologías para la educación se beneficiará a mayor cantidad de personas, mejorando los aspectos cuantitativos y cualitativos, desde el punto de vista en que los docentes pueden apropiarse de este nuevo recurso y con ellos ampliar y enriquecer el proceso de aprendizaje. Simplemente se trata de comprender a nuestro estudiante e innovar hacia un modelo más rico en herramientas, espacios pedagógicamente más prolíficos, donde estudiantes y docentes pueden aportar sus conocimientos.

## Bibliografía

Area Moreira, M.; Gros Salvat, B. y Marzal García-Quismondo, M. A. (2008). *Alfabetizaciones y Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Madrid: Síntesis.

Dussel, Inés (2011). VII Foro Latinoamericano de Educación: Aprender y enseñar en la cultura digital. 1ª ed. Buenos Aires: Santillana.

García, F., Portillo, J., Romo, J. y Benito, M. (2007). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. Ponencia presentada en el IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables. Bilbao, España, Sept. 19-21. <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-318/Garcia.pdf>

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, N. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (Quinta Edición ed.). Chile: Mc Graw Hill.

UNESCO (2008). *ICT Competency Standards for Teachers*. Policy Framework. Paris.

<sup>3</sup> Ausubel, Novak y Hanesian (1983).

## Anexo

Planilla de Parámetros Generales y Resultados Finales  
Ejemplo con datos incorporados

Parámetros		Volver		Resultados						
Vida del proyecto		Años		VAN (costo de op. Cte) \$ 238.574,63						
Constantes a través del tiempo		Mes		TIR 180,02%						
Fecha de inicio (año y mes)		2014 1		E/C bruto 1,323						
Fecha de finalización (año y mes)		2019 12		E/C neto 0,323						
Tasa de Costo de oportunidad		%		Periodo de recupero (sin actualiz.) 0						
Variable por periodos		Pendientes		Periodo de recupero (actualizado) 0						
Tasas impositivas		Tasa		0 0 1 2 4 5 6 7						
IVA Compras 0,00%		IVA Ventas 0,00%		10,00% 10,00% 10,00% 10,00% 10,00% 10,00%						
Ingresos Brutos Provincial 0,00%		Imp. a las Ganancias 0,00%								
Tasa de interés sobre capital prestado 7,20%		Número de cuotas crédito: 9								
Años		Período		2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020						
Inversiones del proyecto (incluido préstamo y amortizaciones de créditos)		Inversión inicial en Obras Físicas (IVA incluido)		-\$34.850,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Reinversiones en obras Físicas (IVA incluido)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Inversión inicial en Equipos (IVA incluido)		-\$34.850,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Reinversiones en Equipos (IVA incluido)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Capital de trabajo								
		Préstamo (monto ya incluido en las inversiones)								
		Amortización de deuda								
		Amortización de deuda acumulada		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Costos del proyecto (por periodo)		Costos Mano de Obra (No corresponde IVA)		\$ 0,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00						
		Costos Materiales (IVA incluido)		-\$4.500,00 \$-4.500,00 \$-4.500,00 \$-4.500,00 \$-4.500,00 \$-4.500,00 \$-4.500,00						
		Costos Insumos Generales (IVA incluido)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Otros Costos (IVA incluido)		-\$1.800,00 \$-1.800,00 \$-1.800,00 \$-1.800,00 \$-1.800,00 \$-1.800,00 \$-1.800,00						
		Costos Variables Totales (IVA incluido)		-\$6.300,00 \$-6.300,00 \$-6.300,00 \$-6.300,00 \$-6.300,00 \$-6.300,00 \$-6.300,00						
		Costos financieros (Intereses IVA incluido)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Ingresos del proyecto		Cantidad de productos		\$ 0,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00						
Nombre producto Producto 1		Propia		\$ 0,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00 \$ 225.000,00						
Nombre producto Producto 2		Propia		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Nombre producto Producto 3		Propia		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Nombre producto Producto 4		Propia		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Nombre producto Producto 5		Propia		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Producto: Producto 1		Demanda (unidades) - Logístico		2000,00 2319,48 2679,47 3081,75 3527,15 4015,22 4544,09						
		Demanda (unidades) - Estimación propia		9000,00 9000,00 9000,00 9000,00 9000,00 9000,00 9000,00						
		Tasa de crecimiento para estimaciones propias								
		Precio unitario de venta del producto (IVA incluido)		\$ 25,00 \$ 25,00 \$ 25,00 \$ 25,00 \$ 25,00 \$ 25,00 \$ 25,00						
Otros ingresos (Especificar)		Otros Ingresos 1 (iva incluido)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 3.465,00 \$ 0,00						
		Otros Ingresos 2 (iva incluido)								
		Otros Ingresos 3 (iva incluido)								
		Ingresos por venta de Obras Físicas (valor deseado)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Ingresos por ventas de maquinarias y equipos		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 3.465,00 \$ 0,00						
Ingresos netos operativos antes de impuestos y deprec		Depreciación del equipo, instalaciones		\$ 0,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 65.935,00 \$ 62.470,00						
		Ingresos Netos (antes de impuestos)		-\$4.530,00 \$ 55.540,00 \$ 55.540,00 \$ 55.540,00 \$ 55.540,00 \$ 65.935,00 \$ 62.470,00						
Impuestos		IVA acum. (DF - CF)		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		IVA a pagar		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Ingresos Brutos Provincial		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
		Otros impuestos (agregar)								
Base Imponible impuestos a las ganancias		Base Imponible acumulada impuestos a las ganancias		\$ 0,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 65.935,00 \$ 62.470,00						
		Impuesto a las Ganancias a pagar		\$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00 \$ 0,00						
Ingreso Neto después de impuestos		Ingreso Neto Acumulado (después de impuestos)		-\$34.850,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 65.935,00 \$ 62.470,00						
		Ingresos netos actualizados		-\$34.850,00 \$ 56.790,91 \$ 51.628,10 \$ 46.934,64 \$ 42.667,85 \$ 40.940,45 \$ 35.262,69						
		Ingresos netos actualizados Acumulados		-\$34.850,00 \$ 22.140,91 \$ 73.769,01 \$ 120.703,64 \$ 163.371,49 \$ 204.311,94 \$ 239.574,63						
Costos del proyecto		Costos del proyecto actualizados		-\$34.850,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00 \$-82.530,00						
		Ingreso Neto después de impuestos (P. Recup.)		-\$34.850,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 62.470,00 \$ 65.935,00 \$ 62.470,00						
		Ingreso Neto Acumulado (después de impuestos) (P. Recup.)		-\$34.850,00 \$ 22.820,00 \$ 90.290,00 \$ 152.750,00 \$ 215.230,00 \$ 281.85,00 \$ 343.635,00						
Ingresos netos actualizados (P. Recup.)		Ingresos netos actualizados Acumulados (P. Recup.)		-\$34.850,00 \$ 56.790,91 \$ 51.628,10 \$ 46.934,64 \$ 42.667,85 \$ 40.940,45 \$ 35.262,69						
				-\$34.850,00 \$ 22.140,91 \$ 73.769,01 \$ 120.703,64 \$ 163.371,49 \$ 204.311,94 \$ 239.574,63						

## Uso de Wiki Moodle para la Creación Colaborativa de Algoritmos

Elizabeth Jiménez Rey<sup>1</sup>, Patricia Marta Liceda<sup>2</sup>, Arturo Servetto<sup>1</sup>, Gustavo López<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Computación. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.  
[ejimenezrey@yahoo.com.ar](mailto:ejimenezrey@yahoo.com.ar), [aserve@gmail.com](mailto:aserve@gmail.com), [glopez@fi.uba.ar](mailto:glopez@fi.uba.ar)

<sup>2</sup> Departamento de Edición. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.  
[pliceda@filo.uba.ar](mailto:pliceda@filo.uba.ar)

### Resumen

El presente trabajo tiene como referente la construcción de una experiencia colaborativa que se enmarca en la línea de investigación “Operacionalización de la Inteligencia y la Pedagogía Compleja en la Enseñanza de la Algoritmia y la Programación” del Proyecto UBATIC “Innovación Pedagógica vía TIC para la Mejora de la Calidad Educativa en la FIUBA”, acreditado por Resolución (CS) 3822/2011.

El ensayo de la experiencia colaborativa con TIC intenta facilitar a los alumnos de las ingenierías no informáticas el descubrimiento de algoritmos para el aprendizaje de la solución de problemas con la computadora en dos cursos de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. En esta oportunidad y en base a encuestas realizadas en el ensayo anterior, se propuso una experiencia de creación colaborativa de algoritmos a los alumnos mediante el uso exclusivo del recurso wiki del campus FIUBA. Se presentan en este artículo algunas consideraciones pedagógicas y el análisis de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos a través de la interpretación de encuestas realizadas a los estudiantes en relación a la utilización de la tecnología educativa para el aprendizaje de la algoritmia.

**Palabras clave:** colaboración, interacción, creatividad, algoritmo, Wiki Moodle.

### 1 Antecedentes

En un trabajo anterior se exploró la expansión de las fronteras del aula de Computación

mediante la utilización del software libre Google Drive (disponible en la Web) para crear documentos en línea, con la posibilidad de colaborar en grupo y del recurso Wiki (de la plataforma de e-learning Moodle adoptada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires como campus virtual) para la creación colectiva de documentos, con la intención de provocar un encuentro de los integrantes de los diversos grupos de trabajo en un taller propio donde ingeniaron con sus pares soluciones efectivas con la computadora a los problemas propuestos [1].

La implementación de la experiencia estuvo motivada e impulsada por la búsqueda de la generación de oportunidades con la incorporación de TIC para ayudar a los alumnos a aprender a pensar cómo se construyen programas y promover la creación colaborativa en grupos de trabajo (2 o 3 alumnos). Se revaloriza así el “pequeño grupo” como el motor en los proyectos colaborativos entre el aprendizaje individual y el aprendizaje de la comunidad de práctica [2].

### 2 Introducción

En este artículo se prosigue con la indagación de una pedagogía alternativa que facilite a los alumnos el descubrimiento de algoritmos para solucionar problemas con la computadora mediante la escritura de programas en lenguaje Pascal.

En el ensayo de una experiencia anterior, los alumnos de dos cursos de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de

Buenos Aires trabajaron en dos espacios digitales diferentes de escritura colaborativa, el software libre Google Drive, disponible en la web, y el recurso Wiki Moodle, en el campus FIUBA, durante el primer cuatrimestre del año 2013 para ingeniar juntos algoritmos en constante interacción con sus compañeros de grupo y bajo la observación permanente del profesor responsable de los cursos [1].

Al finalizar dicho ciclo lectivo, los estudiantes fueron invitados a realizar una encuesta de opinión, individual y anónima, en la cual se les interrogó acerca de sus percepciones en relación al uso de ambas herramientas y sus efectos en el propio proceso de descubrimiento de algoritmos.

Las preferencias de los estudiantes por una u otra herramienta se distribuyeron de forma equitativa. Las opiniones en relación al uso del recurso Wiki Moodle en cuanto a:

- la comodidad del entorno virtual para la organización del estudio,
- la rapidez y la facilidad de acceso cotidiano debido a la concentración en un mismo lugar -campus FIUBA- de los contenidos y actividades del curso, y el propio taller de trabajo,
- la sencillez de uso,
- la posibilidad de comunicación de ideas con todos los compañeros del curso, integrantes de los otros grupos, mediante los foros “Un Lugar de Aprendizaje” o “Un Lugar de Soluciones” en el sitio del curso en el campus virtual,

impulsaron a la utilización exclusiva de esta herramienta educativa para la colaboración creativa durante todo el segundo cuatrimestre de 2013. Se adhirió así a uno de los propósitos de la FIUBA de promover el uso de la plataforma institucional para la comunicación entre los miembros de la comunidad educativa.

De esta manera se pusieron en acción dos objetivos mencionados como exploraciones futuras en el artículo anterior [1]:

- Ensayar otra experiencia migrando el escenario de aprendizaje de un entorno flexible y centrado en la interrelación

entre los estudiantes a un entorno estructurado con una fuerte presencia del profesor.

- Encuestar a los alumnos para conocer el impacto de la tecnología de escritura colaborativa en el proceso de descubrimiento de algoritmos.

### 3 Construcción de la experiencia

Se describen a continuación momentos clave en la implementación de la experiencia educativa.

#### 3.1 Wiki Moodle como escenario colaborativo

El profesor responsable creó en el campus FIUBA el wiki propio para cada uno de los grupos conformados en cada curso. Así, inicialmente, los alumnos trabajaron en el curso 4 en 9 grupos (5 de 2 integrantes y 4 de 3 integrantes) y en el curso 9 en 6 grupos (3 de 2 integrantes y 3 de 3 integrantes). La portada elegida como texto de la etiqueta exhibida en el bloque central del sitio de cada curso, en el tema 2 correspondiente a la clase 2 del cuatrimestre fue:

#### **UN LUGAR PARA ALGORITMIAR**

Un espacio propio para pensar con otros, para reflexionar juntos, para ingeniar soluciones a problemas con la computadora.

Un taller para compartir ideas, intercambiar opiniones, establecer acuerdos, tomar decisiones y accionar juntos para avanzar en el proceso creativo de búsqueda de algoritmos, mediados por la tecnología.

“Tener en cuenta que la tecnología nos ofrece nuevas oportunidades y desafíos para estar juntos pero por sí sola no garantiza la colaboración.” (Silvia Andreoli, Especialista en Tecnología Educativa UBA, autora del curso “Herramientas para la coelaboración en Educación”).

En la configuración general de cada wiki se eligió como nombre de la wiki los apellidos de

los integrantes del grupo y como descripción el siguiente texto [3]:

Espacio para que CADA integrante pueda COLABORAR con sus compañeros de grupo pensando en CÓMO descubrir un algoritmo que LUEGO representarán en forma de un programa-solución correspondiente a un enunciado-problema para la entrega.

En este taller crearán algoritmos para solucionar los problemas enunciados en las Actividades Grupales AGN2 (en la Página 1), AGN3 (en la Página 2) y AGN5 (en la Página 4), y en los Trabajos Prácticos TP1 (en la Página 3) y TP2 (en la Página 5).

Para escribir en la página:

- 1) Hacer clic en la solapa **Editar**.
- 2) Utilizar las barras de herramientas, como en cualquier procesador de texto. Cada integrante del grupo debe elegir un color para escribir sus textos de manera a identificar a simple vista las intervenciones de cada uno. Al inicio de cada página deben declarar, por ejemplo:

Juan: azul.

María: rojo.

- 3) Hacer clic en el botón **Guardar** para que el aporte de cada integrante se registre en la página.

Los participantes del wiki colaborativo, profesor e integrantes de cada grupo, utilizaron fundamentalmente las funcionalidades representadas por los botones **Ver** y **Editar**, para visualizar y registrar las intervenciones de los demás y las propias. En el comienzo de uso de la wiki, el profesor focalizó la atención en provocar el acceso de los integrantes al taller propio, motivar la participación de todos los integrantes, promover la socialización en línea, generar la confianza y la seguridad necesarias para que se produzca la interacción que posibilite el descubrimiento del algoritmo y el aprendizaje de la algoritmia [4].

### Un ejemplo de interacción

*Integrantes de un Grupo:* José (rojo) y Matías (verde). *Tutor:* Elizabeth (azul).

### PÁGINA 1 - AGN2

**José:** Recién estoy bajando las actividades...

**Tutor:** Pero estás ejecutando lo indicado en la Hoja de Ruta. Así se arranca con el estudio correspondiente a cada clase. En cuanto puedas, comenzar a pensar los algoritmos... En el encabezado de esta página están las indicaciones.

**José:** Estoy hace como una hora con la diferencia de fechas y no hay forma de que compile. ¿A ustedes les fue mejor?

**Tutor:** Falta que describan aquí cómo descubrieron el algoritmo.

**José:** Finalmente resolví el problema de los promedios, falta depurarlo.

**Tutor:** ¿El de la actividad AGN1? ¿Y cómo pensaron solucionar el problema de convertir un número decimal a un número romano?

**Matías:** Lamentablemente no lo pudimos descubrir :( estuvimos trabajando on line, pero no supimos como resolver la conversión. Con lo charlado en clase, estaba viendo de hacer el ejercicio de las fechas: que ingrese m1 y a1 {fechas mas antiguas} y m2 y a2 {fechas mas recientes}, luego hacer la resta  $(m1 - 12 + m2)$  {lo llamo dm} y  $(a2 - a1)$  {lo llamo da}; luego nos quedan 3 casos, si  $dm = 0$  entonces muestro solo da, si dm es mayor a 0 entonces muestro dm y da, si dm es menor que 0 muestro  $(da - 1)$  y  $(dm + 12)$

**José:** Si, yo hice eso y funciona. De los años bisiestos, que no era un problema que había que entregar, ¿se pueden hacer consultas en este espacio? Mi pregunta es como obtener el resto de una división, porque así sabría si un número es o no múltiplo de 400, por ejemplo.

**Matías:** creo que era con la función mod. Por ejemplo, a,b c y d variables de tipo integer;  $a := b \text{ div } c$ ;  $d := b \text{ mod } c$ ; en a queda guardado el resultado de la división y en d el resto (lo que sobre de la división).

### 3.2 El profesor como tutor

El rol del profesor como apoyo para el aprendizaje colaborativo se enfatiza en sus intervenciones para facilitar las tareas de intercambio de información y la construcción del conocimiento mediante retos abordables, para ayudar en la interacción con los

contenidos del curso, proponer actividades que incluyan habilidades como el análisis crítico, la creatividad y el pensamiento práctico, promocionar y apoyar el proceso de reflexión sobre el propio aprendizaje [4].

### Un ejemplo de búsqueda

*Integrantes de un Grupo:* Erika (rosa), Francisco (azul) y Juanse (verde). *Tutor:* Elizabeth (rojo).

#### PÁGINA 2 - AGN3

**Erika:** Bueno, para empezar a idear el ejercicio de la determinación del número primo, usaría la sentencias repeat - until para ver si el número es divisible desde 2 hasta la raíz cuadrada de ese mismo número, y a la vez probar que ese número es divisible por 1 y por sí mismo (si es que la primera condición de que no sea divisible desde 2....raíz cuadrada se cumpla).

**Tutor:** Erika, te pido leas atentamente el enunciado pues lo que se debe implementar mediante un algoritmo es el procedimiento matemático que allí se expresa. Espero que explícites aquí qué debés testear para concluir que un número es primo antes de pensar en el cómo...

**Francisco:** Yo pensé en usar la función Sqrt (x) para que me dé el valor de la raíz cuadrada del número ingresado y después usar el repeat-until, como decía Erika, para ver si algún número lo divide entre el 2 y la raíz.

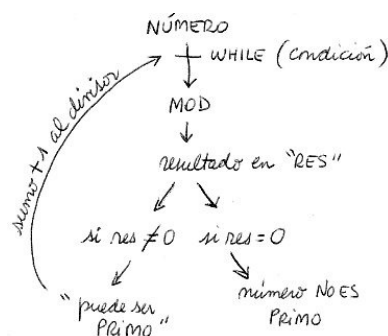
**Erika:** Sí, después de escribir eso, me dí cuenta que lo último no hace falta ya que con la primera condición basta para saber si es número primo o no -usando while- y que los divisores del número ingresado se vayan variando desde 2 hasta el entero (sqrt (n)+1), y luego con las condiciones if... then si lo divide alguno de esos divisores, no será primo, y en caso contrario, sí lo será.

**Juanse:** Exacto. Ahí corregí lo que me pasaste Eri, es más, lo cambié bastante. Utilicé un while adentro de un repeat. Es decir, implementé tu idea de esta forma: Leo el número que me da el usuario, luego defino un divisor entero que cada vez que termine la

división se suma 1 a sí mismo. Así, hasta el divisor máximo que sería (sqrt (del número ingresado) + 1). No utilicé como criterio la división sino la operación mod. Con eso puse la condición que termine el repeat hasta que mod=0 o que divisor=divisor máximo.

Y después, plantear las condiciones a partir de cómo terminó el repeat. Espero respuestas :)

Corrección. No me sirvió la estructura de antes, entonces hallé la solución con este diagrama:



**Tutor:** Bien por este apoyo al pensamiento!

**Francisco:** Aah claro. Si entendí bien, primero le aplicaría la sentencia while para que "filtre" los que al dividirlos den resto =0. Y si dan <> 0 se le suma 1 y entra al ciclo del Repeat, pasando de vuelta por la condición del resto. Y así hasta llegar al Sqrt (x)+1 definiendo si es primo. Habría que definir al divisor a partir del 2, sino si empieza el 1 como divisor va a terminar dando siempre resto=0 y no entraría en el ciclo.

**Tutor:** Les pido que tomen como punto de partida un número que saben que es primo y verifiquen si la idea que están desarrollando es exitosa. Luego, hagan lo mismo con un número que saben que no es primo. Espero leer pronto aquí la explicación desde los ejemplos! Tengan en cuenta que si bien ambas estructuras, selectivas y repetitivas están controladas por expresiones condicionales, en el caso de las selectivas, la evaluación de la condición determina selección de un camino u otro y en el caso de las repetitivas, determina la repetición de una o más sentencias. Son de distinta naturaleza...

### 3.3 El proceso colaborativo

Para que los alumnos puedan crear algoritmos guiados por el tutor, el profesor generó condiciones de trabajo soportadas por la plataforma Wiki Moodle. El recurso tecnológico provee un espacio digital para la participación, el intercambio y la colaboración para resolver problemas con la computadora en un proceso de externalización que implica hacer público lo que es privado [5].

La construcción colaborativa de algoritmos permite compartir y negociar las ideas, posibilita la solidaridad grupal y ayuda a hacer una comunidad de aprendices mutuos. El profesor ocupa un lugar importante en el proceso con sus intervenciones para orientar y encauzar el aprendizaje, para guiar y facilitar el encuentro de algoritmos.

En un proceso posterior o simultáneo al diseño de la solución en la wiki, y fuera de este espacio digital, los alumnos codificaron el algoritmo en lenguaje Pascal para probar el correcto funcionamiento del programa mediante su ejecución en la computadora. Luego, editaron el programa, es decir, aplicaron un diseño ascendente al algoritmo, pensaron sobre cómo habían pensado para poder encontrar un procedimiento algorítmico durante la búsqueda y enunciaron entre llaves los enunciados algorítmicos no ejecutables. De esta manera, expresaron la descomposición del problema en subproblemas para facilitar la comprensión de la solución a un probable lector- programador que en un futuro cercano intente entender el desarrollo de la solución. Obtuvieron así un *programa inteligible*, producto final del proceso creativo. El programa fue subido al campus para su entrega.

En la siguiente clase presencial en el aula se realizó una puesta en común de los algoritmos propuestos por cada grupo como solución a los problemas con la computadora. Se socializaron las ideas creativas del pequeño grupo al traspasar los límites de los talleres virtuales privados para ser compartidas con todos los compañeros de curso en el aula real pública. El profesor, conocedor y guía del proceso de co-elaboración de cada grupo en su wiki privada, actuó en el aula pública como

experto y mediador del foro de discusión, invitando a los estudiantes a ampliar la mirada en relación al encuentro de diferentes soluciones para un mismo problema.

Se estableció la discusión, el intercambio de enfoques, el análisis de la calidad de diseño y de la optimización de recursos, la fundamentación de las decisiones. Los alumnos tomaron conciencia de la necesidad de completar todas las fases del proceso de creación de programas para poder solucionar problemas con la computadora: análisis, diseño, codificación y evaluación, como también de la diversidad de soluciones posibles para resolver un mismo problema.

### 3.4 La evaluación de la experiencia

Para evaluar la percepción de los estudiantes acerca de la experiencia de trabajo con sus pares en la wiki, se los interrogó en relación a los siguientes aspectos del trabajo colaborativo:

Preg. 1 Cantidad de integrantes del grupo

Preg. 2 Disposición para la intervención

Preg. 3 Cumplimiento de la tarea

Preg. 4 Razones del incumplimiento de la tarea

Preg. 5 Aporte de ideas

Preg. 6 Forma de trabajo grupal

Preg.7 Comprensión “cómo surge el algoritmo”

Preg. 8 Explicación “cómo surge el algoritmo”

Preg. 9 Grado de participación

Preg.10 Evaluación de la experiencia educativa

En esta ocasión, cada estudiante tuvo la oportunidad de comunicarse consigo mismo para evaluar su participación, compromiso y contribución como integrante al grupo de trabajo colaborativo.

## 4 Resultados de la encuesta

Se presentan los resultados de la encuesta realizada a los alumnos, en forma individual y anónima, desde dos puntos de vista, cuantitativo y cualitativo. La encuesta se efectuó al finalizar el desarrollo del módulo 2, el día correspondiente a la defensa grupal presencial del TP2, última tarea diseñada para lograr el objetivo procedimental del curso: saber hacer programas en lenguaje Pascal.

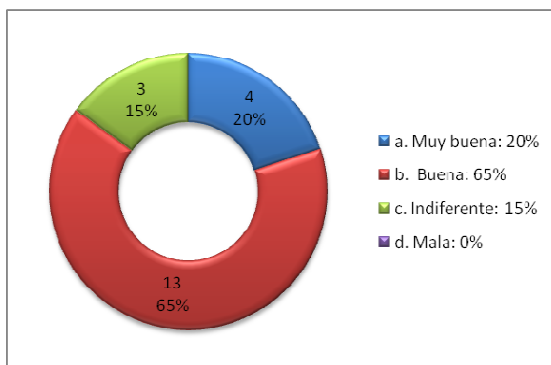


#### 4.1 Análisis Cuantitativo

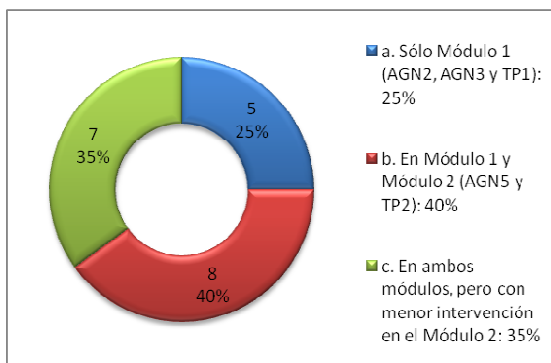
Desde la perspectiva cuantitativa, se muestran los resultados en algunos aspectos de la encuesta. El total de alumnos encuestados en el curso 4 fue 20 y en el curso 9 fue 12. El curso de Computación se desarrolla desde un enfoque procedimental para la solución de problemas con la computadora. Para que los estudiantes aprendan haciendo se diseñan actividades grupales (AGN) y trabajos prácticos (TP) integradores en cada uno de los núcleos modulares del curso (1 y 2). En los gráficos se visualizan las respuestas en porcentaje y cantidad de alumnos.

#### Curso 4

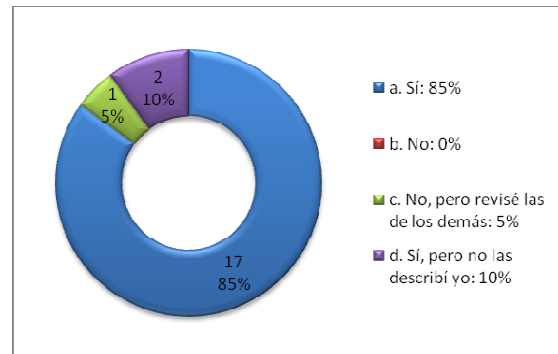
Preg. 2 ¿Cuál fue tu disposición para la intervención?



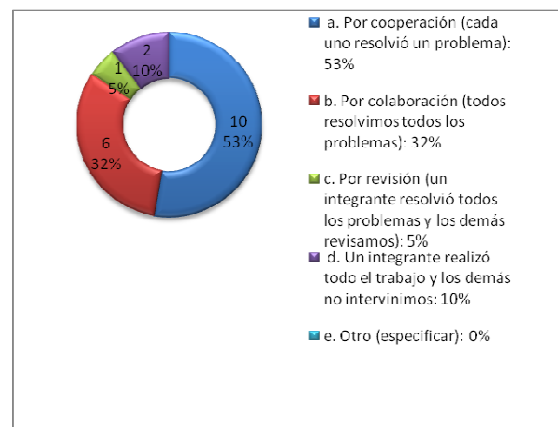
Preg. 3 ¿Cumplieron con el trabajo solicitado?



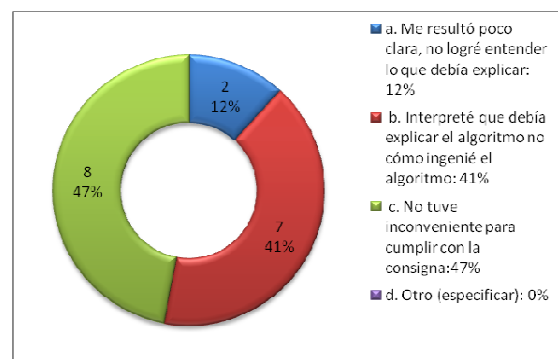
Preg. 5 ¿Aportaste ideas?



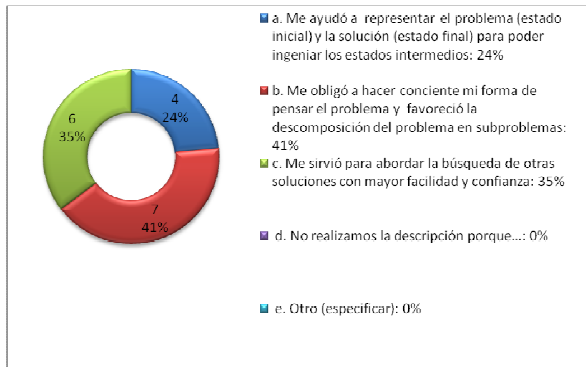
Preg. 6 En tu grupo trabajaron:



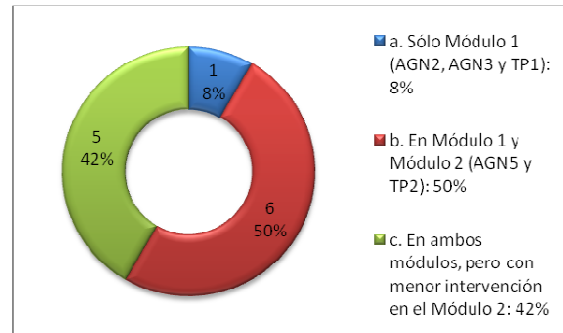
Preg. 7 La consigna "explicar cómo surge el algoritmo":



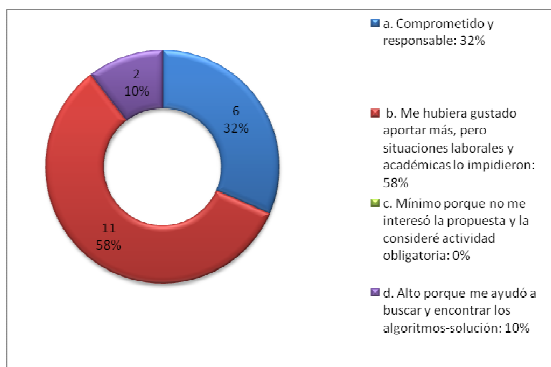
Preg. 8 Tener que escribir cómo encontré la solución:



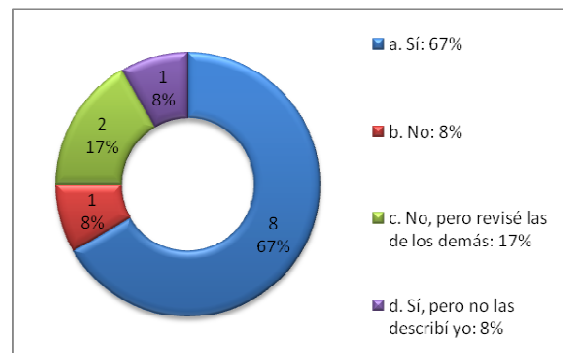
Preg. 3 ¿Cumplieron con el trabajo solicitado?



Preg. 9 ¿Cómo calificarías tu grado de participación?

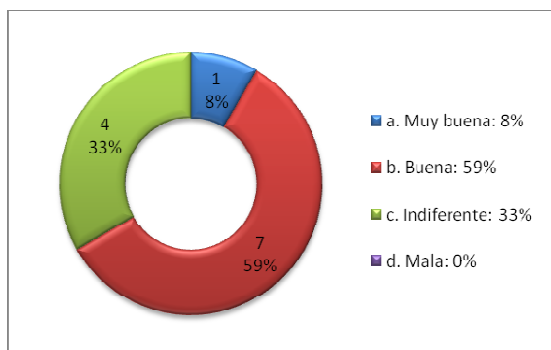


Preg. 5 ¿Aportaste ideas?

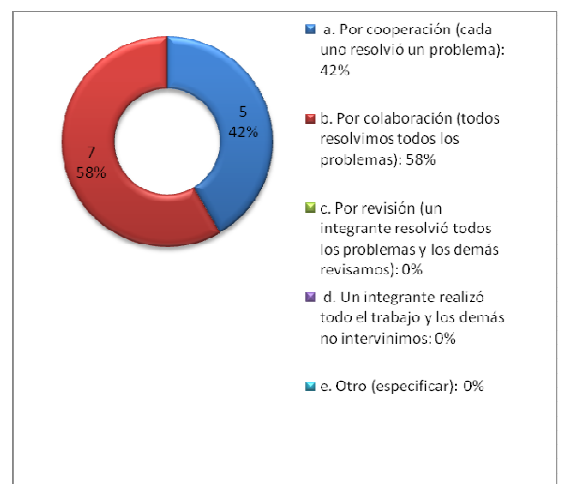


## Curso 9

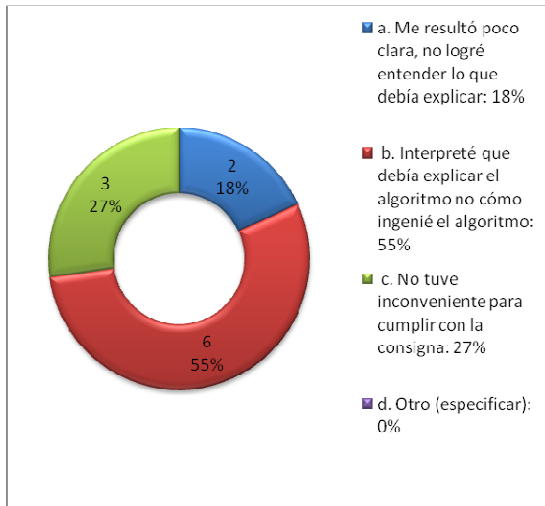
Preg. 2 ¿Cuál fue tu disposición para la intervención?



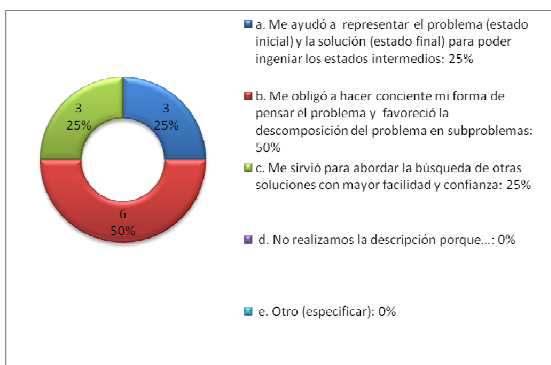
Preg. 6 En tu grupo trabajaron:



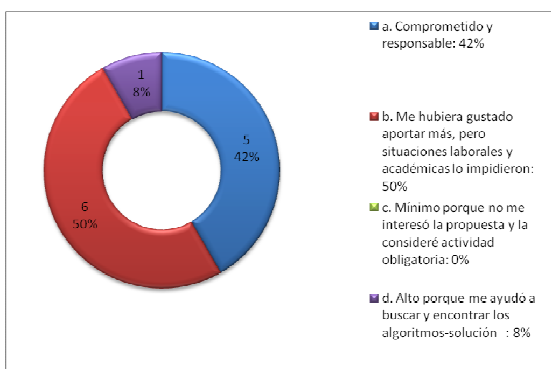
Preg. 7 La consigna "explicar cómo surge el algoritmo":



Preg. 8 Tener que escribir cómo encontré la solución:



Preg. 9 ¿Cómo calificarías tu grado de participación?



## 4.2 Análisis Cualitativo

El análisis de los resultados está influenciado por la caracterización realizada por el docente, desde su percepción experiencial, de dos grupos de estudiantes muy contrapuestos en cuanto a motivación, compromiso, responsabilidad, participación. No se analizan las razones actitudinales que suelen ser complejas en los estudiantes de ingeniería.

En el cuatrimestre en cuestión, como comunidad de aprendizaje, el curso 9 se caracterizó, por su apatía y el curso 4, por su entusiasmo, tanto en el espacio real del aula como en el espacio virtual de la wiki. Se expone la interpretación del profesor responsable en relación a la contribución de los estudiantes en la co-construcción de algoritmos.

La mayoría de los alumnos de ambos cursos, alrededor del 60%, declaró que la disposición para la intervención en la wiki fue *buena*, pero en el curso 9 el tutor necesitó publicar recordatorios para alentar la participación en reiteradas ocasiones a través de los distintos foros del campus. Cabe destacar que en este curso un 33% se declaró *indiferente*, mientras que en el curso 4 un 20% tuvo *muy buena* disposición.

En el curso 4, un 40% de los estudiantes manifestó que intervino en la wiki en *ambos módulos* y un 35%, en *ambos módulos pero en menor medida en el módulo 2*. En el curso 9, un 50% intervino en *ambos módulos* y un 42% tuvo *menor intervención en el módulo 2*. En este aspecto, los resultados son similares en ambos cursos y coincide con las observaciones realizadas por el docente en anteriores ensayos no sistematizados. En el segundo módulo los alumnos han adquirido mayor facilidad para algoritmiar y la necesidad de interactuar en la búsqueda de algoritmos es menor.

El 85% de los alumnos del curso 4 considera que *aportó ideas* en la búsqueda de algoritmos contra el 67% en el curso 9, aunque en este curso el 8% declara que aportó ideas pero no se encargó de explicarlas. Se destaca el bajo porcentaje de alumnos que en el curso 4 no aportaron ideas, 5%, en relación a los alumnos del curso 9 donde la no participación es

significativa, 25%. Este resultado coincide con la observación docente de heterogeneidad en cuanto a compromiso y responsabilidad entre los integrantes de los pequeños grupos de trabajo en el curso 9.

La mayoría de los alumnos del curso 4 trabajó por cooperación, 53%, un 10% declara que en su grupo un solo integrante realizó todo el trabajo y un porcentaje considerable, 35% lo hizo por colaboración. En este aspecto, en el curso 9 se habría cumplido mejor el objetivo de trabajo colaborativo, pues el 58% declara haber trabajado por colaboración y un 42% por cooperación.

En el curso 4 se distribuye de manera bastante equilibrada el porcentaje de alumnos que entendió que se solicitaba explicar el algoritmo encontrado, 47%, y el porcentaje que entendió que debía explicar cómo se ingenió el algoritmo, 41%. En tanto, en el curso 9, los porcentajes corresponden a un 55% y 27%, respectivamente, declarando el 18% de los alumnos que no logró comprender lo que debía explicar. En general, los alumnos presentan muchas dificultades para describir cómo emergen las ideas cuando crean algoritmos, por lo cual resulta comprensible la confusión en cuanto a la interpretación de la pregunta.

En cuanto a la consigna de realizar la narración escrita del proceso de hallazgo del algoritmo-solución, el 41% de los alumnos del curso 4 manifestó que favoreció la descomposición del problema en subproblemas, el 35% que le resultó útil para abordar otras soluciones con mayor facilidad y confianza y el 24% que constituyó una ayuda para representar los distintos estados del espacio de soluciones del problema. En el curso 9 las mismas respuestas se distribuyen como el 50%, 25% y 25%, respectivamente. En ambos cursos y según sean las características particulares de los estudiantes, esta tarea resultó beneficiosa en el proceso de búsqueda de algoritmos porque obliga a repensar sobre el pensamiento.

En relación al grado de participación en el espacio virtual de trabajo, el 58% de los alumnos del curso 4 y el 50% de los alumnos

del curso 9 declara que le hubiera gustado realizar un mayor aporte y un 32% se manifiesta comprometido y responsable en el curso 4 contra un 42% en el curso 9 donde el 8% dice haber tenido un alto grado de participación.

## 5 A modo de conclusiones

Se incluye aquí el análisis de las respuestas de los alumnos a dos preguntas abiertas relacionadas con las razones por las cuales no cumplieron con la totalidad de las tareas en el taller en todas las instancias de aprendizaje y con la apreciación personal en cuanto al trabajo realizado en la wiki.

Las respuestas de los estudiantes del curso 4 en relación a la primera pregunta, pueden agruparse en los siguientes enunciados: “solucionamos los inconvenientes por otros medios de comunicación”, “nos dividimos las tareas y no hizo falta charlarlo”, “ya teníamos más práctica y mejor organización en el módulo 2”, “falta de tiempo por demanda de otras materias”. Y en el curso 9, en general: “falta de tiempo por demanda de otras materias”.

En cierta forma, estas razones constituyen una fundamentación de las respuestas de los alumnos en ambos cursos, relacionadas con la disposición, el aporte de ideas y la participación. La asignatura Computación es básica y obligatoria, pero tiene una única asignatura correlativa posterior, Análisis Numérico, por lo cual los estudiantes la cursan en distintos estadios del plan de estudios. Esta heterogeneidad académica tiene una influencia directa en el grado de compromiso y responsabilidad de los alumnos en el cursado de Computación.

En relación a la segunda pregunta, en ambos cursos, surgieron las siguientes categorías de respuestas:

- “Muy interesante y productivo ya que me ayudó a encontrar más fácilmente los algoritmos”. “Muy interesante para aprender a pensar”. “Interesante porque me ayudó a entender el funcionamiento de la computadora y comprender que los problemas se pueden

descomponer en problemas más simples”. “Interesante para la resolución de problemas”. “Interesante porque nos integró más como grupo de trabajo”. “Muy cómodo”. “Agradable”. “Bueno”.

- “De ayuda para pensar la mejor manera de resolver el problema”. “Productivo para el proceso de aprendizaje”. “Una herramienta productiva y de gran ayuda porque facilitaba el intercambio de ideas”. “Me resultó útil para realizar las consignas”. “Útil cuando tenía duda”. “Bastante didáctico y una gran ayuda”. “Me resultó muy útil para expresar y compartir ideas”. “Difícil escribir mis ideas pero útil para organizarme que es lo que más me cuesta cuando tengo que hacer un desarrollo”.

- “Me pareció una buena herramienta para la comunicación sumada a los emails”. “Significativo al principio, pero luego abordamos la misma idea del taller a través del grupo de Facebook ya que nos resultaba de más fácil acceso”. “Se trabajó más por otros medios de comunicación”.

- “Un poco incómodo para manejarlo porque nos juntábamos a hacer los programas”. “Un poco costoso volcar todas las ideas en forma escrita”. “Agobiante, por la acumulación de tareas con otras materias”. “Indiferente”. “Poco útil”. “Redundante”.

Wiki Moodle ofrece al profesor la oportunidad de crear un espacio colaborativo en el cual los alumnos aprenden interactuando. El énfasis está puesto en la instancia comunicacional entre pares a través del intercambio de ideas con los compañeros de grupo. El docente genera experiencias de aprendizaje para promover la reflexión, el análisis y la creación de algoritmos entre los estudiantes [6]. El conocimiento colaborativo reconoce la relevancia de las intervenciones del experto en el proceso de construcción del conocimiento e implica un proceso permanente de descentración (entender la perspectiva del otro) y de recentración (volver a pensar el proceso de aprendizaje) en los aprendices [5]. Atendiendo a las opiniones de los alumnos, los desafíos para el profesor son, por una parte, buscar las maneras de estimular y motivar a los estudiantes para que trabajen más por

colaboración en detrimento de la cooperación. Por otra parte, buscar las maneras de producir el aprendizaje genuino de los alumnos en el descubrimiento de algoritmos, con la toma de conciencia de que para resolver un problema se debe entender en primer lugar cuál es la naturaleza del problema y luego pensar en la herramienta necesaria para resolver el problema.

Los trabajos futuros se focalizarán en estos aspectos en relación al uso de Wiki Moodle para la creación colaborativa de algoritmos en los cursos de Computación.

## 6 Bibliografía

[1] Jiménez Rey, E., Liceda, P. M., Méndez, M., López, G. 2013. *Inclusión de TIC para la Colaboración Creativa en el Descubrimiento de Algoritmos*. VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología TE&ET 2013. Santiago del Estero. República Argentina.

[2] Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. O'Malley, C. 1996. *The Evolution of Research on Collaborative Learning*. Internet. Disponible en <http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.10.pdf>. [Acceso: abril 2014]

[3] Internet. Disponible en [http://docs.moodle.org/all/es/Usos\\_did%C3%A1cticos\\_del\\_Wiki](http://docs.moodle.org/all/es/Usos_did%C3%A1cticos_del_Wiki). [Acceso: abril 2014]

[4] Salmon, G. 2002. *E-moderating. The Key to Teaching and Learning Online*. Londres, UK: Kogan page. (Trad. Cast: *E-actividades. El factor clave para una formación en línea activa*. Editorial OUC: Barcelona, España.)

[5] Lion, C. *Imaginar con tecnologías. Relaciones entre tecnologías y conocimiento*. 2006. Editorial Stella. Ediciones La Crujía. ISBN 987-1004-98-2. Buenos Aires. Argentina.

[6] Cobo Romaní, C., Pardo Kuklinski, H. *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. 2007. Grupo de Investigación en Interacciones Digitales de la UVIC - FLACSO México. Barcelona/México DF. ISBN 978-84-934995-8-7. Internet. Disponible en <http://www.planetaweb2.net/>

## Vocaciones TIC. ¿Qué tienen en común los alumnos del nivel medio interesados por carreras de Informática?

Dapozo, G.; Greiner, C.; Pedrozo Petrazzini, G.; Chiapello, J.

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura  
Universidad Nacional del Nordeste, Av.Libertad 5450, 3400, Corrientes, Corrientes, Argentina  
{gndapozo, cgreiner}@exa.unne.edu.ar

### Resumen

En el marco de las actividades de promoción de vocaciones TIC, impulsadas a nivel nacional por la Fundación Sadosky, se realizó un estudio acerca del perfil tecnológico de los alumnos del nivel medio, su interés por seguir carreras vinculadas con la Informática y los factores que influyen en la elección. De los resultados obtenidos se infiere que los alumnos interesados en seguir una carrera vinculada con la Informática se destacan por poseer habilidades tecnológicas en relación con la computadora, adquiridas principalmente en forma autónoma, siendo estas habilidades menores en el caso de las mujeres. Esta vinculación fortalece la idea de que motivar tempranamente a los alumnos del nivel medio en el conocimiento práctico de las tecnologías informáticas incrementará su interés por seguir carreras vinculadas con la informática.

**Palabras clave:** Articulación universidad-nivel medio. Carreras TIC. Tecnologías informáticas.

### Introducción

Es cada vez más evidente que en la actual Sociedad de la Información, la generación de valor se encuentra fuertemente asociada al conocimiento, insumo principal del sector TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación). Las TIC marcan un sendero transversal, liderando el proceso de transformación tecnológica a través de sus efectos sinérgicos sobre los distintos sectores sociales y productivos, así como también sobre las demás tecnologías de punta y la investigación, contribuyendo a elevar la productividad total de los factores [1].

Por otra parte, el sector SSI (Software y Servicios Informáticos), se caracteriza por la prestación de servicios intangibles con uso intensivo del conocimiento y la innovación como principales fuentes de generación de ventajas competitivas. Su potencial, como sector vertical, para generar valor agregado y crear nuevos puestos de trabajo es alto, y la formación requerida para cubrir estos puestos es muy superior al promedio de la economía.

Asimismo, las organizaciones cuya actividad económica no es la Informática, dependen cada vez más de esta tecnología. La automatización de las actividades y la generación y disponibilidad de información para la toma de decisiones, son claves para el logro de los objetivos y supervivencia de las organizaciones.

A nivel país, se observa en los últimos años un conjunto de acciones promovidas por el estado, las empresas y las universidades, de las cuales puede inferirse la relevancia del sector TIC en los planes estratégicos de desarrollo. En [2] se presenta una reseña de las acciones orientadas a la promoción de la industria del software, en el contexto nacional y en la región NEA.

Por tanto, desarrollar una fuerza de trabajo competente en las áreas relacionadas con TIC, formar recursos humanos con capacidad de innovación y aprovechar el conocimiento global para aplicarlo en desarrollos específicos son elementos fundamentales para el desarrollo de los países. En cuanto a la relación entre universidades e Industria Informática, es necesario establecer “canales constructivos entre la demanda de recursos humanos y la formación universitaria, de modo de crear mecanismos de colaboración en la producción de profesionales aptos y también en la generación de innovación, a través de la

integración con la Investigación y el Desarrollo” [3].

El sector SSI en nuestro país ha tenido un importante crecimiento en los últimos diez años, y se constituye como uno de los principales demandantes de empleo calificado. Sin embargo, la matrícula de las carreras universitarias no acompaña esta tendencia y resultan insuficientes los profesionales informáticos para el crecimiento de la industria. Ante esta problemática, diversos esfuerzos se encuentran en marcha para acercar a los jóvenes a las carreras vinculadas con las TIC. Entre ellas se destaca la iniciativa de la Fundación Dr. Manuel Sadosky, cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las TIC. Para ello lleva adelante programas tendientes a incrementar la cantidad de interesados por seguir carreras afines, y en particular propiciar la participación de las mujeres [4].

### La problemática en el resto del mundo

En relación a la problemática descripta, diversos países de Latinoamérica, como así también las grandes potencias mundiales, se ven afectados por esta marcada tendencia de disminución de estudiantes en carreras TIC, y la preocupante escasez de recursos humanos calificados. Se han realizado diferentes estudios para detectar las causas y aportar conocimiento y orientación para la solución. Entre estos se destaca:

- La consultora Everis: publicó un estudio [5] del cual se desprende que en 2019 habrá un 40% menos de ingenieros y técnicos informáticos en España
- En la Universidad de California se realizó un estudio que destaca un gran descenso en cuanto a la elección de las Ciencias de la Computación dentro del sistema de enseñanza superior, caracterizado por más de un 60% en el período 2000-2004 [6]
- También en California [7], se encuestó a estudiantes del nivel secundario que presentaban aptitudes para las Ciencias de la Computación (CS) pero que no optaban por ellas. El objetivo de la encuesta fue

tratar de determinar las razones que conducían a esta elección. Los resultados indicaron que la mayoría de los alumnos (80%) tenían poco conocimiento sobre lo que se estudia en CS. Se determinaron también las tres mayores influencias negativas en la no elección: rechazo ante la idea de estar frente a una computadora todo el día, el haber elegido ya otra carrera, la preferencia por carreras más orientadas a personas.

- La National Center for Women & IT (NCWIT) señala, tomando como referencia estadísticas de la Oficina de Estadísticas Laborales de los EEUU, que para el 2018 sólo podrán satisfacer un tercio de los trabajos relacionados con tecnologías [8].
- Otro estudio [9], hace referencia a una serie de organismos que proyectan una gran escasez de personal en carreras relacionadas con la ciencia, la ingeniería y la tecnología (SET en inglés por Science, Engineering and Technology). La Unión Europea predice un faltante de 20 millones de trabajadores para el 2030. Se cree que sólo en Alemania, 22000 trabajos no podrán ser cubiertos debido a la falta de personal calificado. Sin embargo este no es un problema reciente, ya que la National Association of Software and Services Companies (NASSCOM) ya preveía para el 2010 una escasez de 500000 empleos profesionales dentro del sector tecnológico en India.

La situación en Latinoamérica no es muy diferente:

- Un estudio señala que habrá una escasez de trabajadores capacitados en TIC, previéndose para 2015 una oferta 35% menor a la demanda [10].
- En un estudio efectuado en Chile por la Academia de Idiomas y Estudios Profesionales (AIEP) y la Asociación Chilena de Empresas de Tecnologías de Información (ACTI) se entrevistó a ejecutivos asociados a esta última. 47% de los encuestados declaró que en el futuro habrá un déficit de cerca de un 22% de técnicos y profesionales del área TIC [11].

En Brasil, en un estudio realizado por el Observatorio SOFTEX sobre la Industria Brasileira de Software y Servicios IT (IBSS) se estimó para el 2013 un déficit de 142 mil profesionales [12].

### Situación en la UNNE

En la tabla 1 se muestra la evolución de la cantidad de alumnos inscriptos en la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE, por año académico y sexo, desde el año 2000 al 2014. Se puede observar, en primer lugar, una marcada tendencia decreciente en el ingreso, situación que coincide con la problemática mencionada.

Por otra parte, se nota también una preponderancia de varones. El porcentaje más alto de mujeres se dio en el 2001 con un 41%, siendo decreciente en los años siguientes, llegando al porcentaje más bajo (12%) en el año 2012. Esta situación también coincide con lo expuesto por Gil Juárez [13], Fernández y otros [14].

Esta problemática se ve agravada por índices desfavorables de desgranamiento, deserción y lento avance en la carrera, que influye en el bajo número de egresados, un promedio de 40 alumnos por año<sup>1</sup>.

Tabla 1: Evolución de los inscriptos en la Licenciatura en Sistemas de Información

Año	Var	Muje	Total	%Varo-	%Mu-
2000	673	440	1113	60%	40%
2001	308	210	518	59%	41%
2002	383	240	623	61%	39%
2003	462	230	692	67%	33%
2004	350	151	501	70%	30%
2005	381	160	541	70%	30%
2006	313	143	456	69%	31%
2007	311	115	426	73%	27%
2008	290	96	386	75%	25%
2009	274	61	335	82%	18%
2010	289	66	355	81%	19%
2011	240	73	313	77%	23%
2012	266	36	302	88%	12%
2013	238	53	291	82%	18%
2014	169	41	210	80%	20%

### Por qué motivo los jóvenes no eligen carreras TIC?

En nuestro país, la CESSI (Cámara de Software y Servicios Informáticos) realizó en 2006 un estudio que aporta algunas causas, que se reportan en [15], a los que se suma la experiencia personal de los autores. Entre las causas que se mencionan, se destacan:

- Los jóvenes tienden a asociar a los informáticos con la imagen del “nerd”, personas aisladas, enfrascadas en la computadora.
- Imaginan a las carreras TIC como difíciles, en parte por deficiencias en formación matemática, en parte por prejuicio puro.
- No tienen modelos a seguir asociados a estas carreras, personas que los inspire a inclinarse por la disciplina.
- El cambio en la educación en computación, que ha puesto el foco en el manejo de herramientas de ofimática en lugar de programación de computadoras.
- Los jóvenes no conocen los beneficios que presenta el desarrollo profesional en carreras relacionadas (buenos sueldos, desempleo cero, posibilidad de teletrabajo, etc).

Atendiendo a esta situación, en la UNNE, se decidió acompañar la iniciativa de la Fundación Sadosky de promover el estudio de carreras vinculadas con la Informática, y en este marco, indagar sobre el perfil de los alumnos del nivel medio en relación a su formación y habilidades tecnológicas, su interés por la elección de carreras vinculadas con la Informática y los factores que influyen en esta elección, a fin de aportar información que contribuya al objetivo de acercar a los jóvenes a la Informática, como actividad profesional.

### Metodología

Los datos se obtuvieron durante el desarrollo de las actividades definidas en el convenio entre la Facultad de Ciencias Exactas de la UNNE y la Fundación Sadosky, en el marco del programa Vocaciones en TIC. Este programa tiene como objetivo principal despertar interés en los jóvenes para estudiar



carreras vinculadas con las TIC, en forma más amena y desestructurada, mediante la programación de juegos y animaciones. Como objetivos particulares se definieron:

- Acercar a los alumnos del nivel medio, experiencias prácticas acerca de las actividades propias del quehacer del profesional Informático.
- Incorporar las nociones básicas de programación mediante actividades lúdicas que permiten apoyar la estructura de conocimientos de la disciplina Informática.

Para cumplir con los objetivos, se realizaron visitas a las escuelas del nivel medio para realizar talleres de programación, basado en la herramienta Alice/Rebeca, orientados a la elaboración de juegos y animaciones, de manera sencilla y amigable. Al finalizar el taller se brindaba una charla a los alumnos explicando qué significa trabajar y estudiar en el sector TIC y se les pedía completar un cuestionario. El diseño del mismo tomó como base el especificado en [7], y está orientado a obtener información acerca de la formación de los alumnos en herramientas específicas de Informática, sus habilidades tecnológicas, su interés en acceder a una formación universitaria, y si la carrera estaría vinculada con la Informática, y qué factores influyen en la elección de la misma. En el Anexo se detalla el cuestionario.

Se visitaron 8 escuelas (7 correspondientes a Corrientes Capital y 1 a una localidad situada en el interior de la provincia), en el periodo comprendido entre el 13 de agosto al 30 de septiembre de 2.013. Un total de 297 alumnos de los últimos años de estas escuelas respondieron el cuestionario.

De las escuelas que participaron de la experiencia, 1 (una) es de gestión privada y 3 (tres) son semiprivadas, en las cuales los alumnos abonan un arancel, y 4 (cuatro), corresponden a escuelas públicas, 2 (dos) de ellas ubicadas en barrios periféricos de la ciudad y 1 (una) ubicada en el interior de la provincia, distante a unos 50 km de Corrientes Capital.

Los datos fueron codificados e introducidos en una planilla de cálculo a partir de la cual se obtuvieron los resultados.

## Resultados

### Cantidad de alumnos por escuela

En el gráfico 1 se muestra la cantidad de alumnos por escuela que participaron en los talleres de capacitación. Fueron, en promedio, 37 alumnos por escuela. 2 escuelas se destacan por la preponderancia de mujeres (65% y 74%) y 2 por la mayoría de varones (74% y 78%).

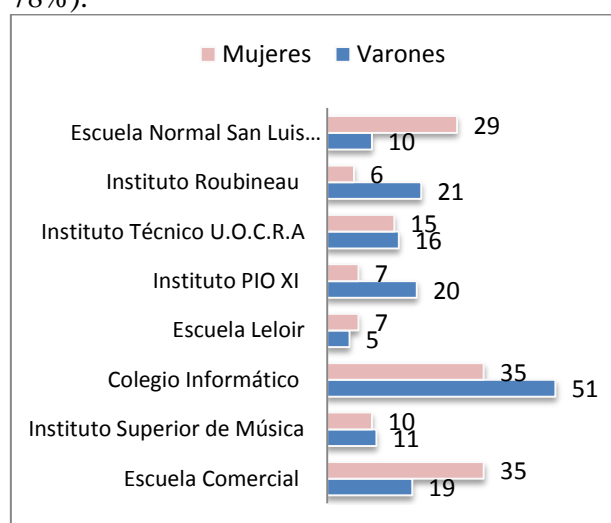


Gráfico 1: Cantidad de alumnos por escuela y género

A continuación se muestran los resultados de los distintos ítems de la encuesta

1. ¿Recibió capacitación formal en temas de Informática/Computación?: 194 (65%) de los 297 alumnos expresó que recibió capacitación formal.
2. ¿Sobre cuáles de estos temas informáticos (programación, ofimática, diseño web, redes, otros) se capacitó formalmente? La tabla 2 muestra los porcentajes de alumnos por escuela respecto de la capacitación que realizaron. En la mayoría de las escuelas, los porcentajes más altos corresponden a herramientas de ofimática. Solamente la escuela técnica UOCRA (que incluye programación en su plan de estudio), tiene un porcentaje alto de programación. Así también se observa que solamente el

Instituto de Música sobresale en capacitación en diseño web (71%).

Tabla 2: Capacitación en herramientas informáticas

Escuela	Prog	Ofimática	Diseño web	Inst. Redes	Otros
Escuela Comercial	50%	61%	22%	28%	17%
Instituto de Música	29%	100%	71%	0%	7%
Colegio Informático	45%	71%	26%	11%	24%
Escuela Leloir	50%	100%	17%	25%	8%
Instituto PIO XI	50%	50%	50%	13%	13%
Esc Técnica U.O.C.R.A	77%	73%	31%	23%	46%
Instituto Roubineau	48%	57%	13%	17%	22%
Escuela Normal SL	30%	74%	13%	0%	17%

### 3. ¿En qué lugar recibió la capacitación?

De los 194 alumnos con capacitación formal, el 81% recibió la capacitación en la escuela, un 15% en institutos externos al colegio y un 11% en otros lugares.

### 4. ¿Cuáles de estas tareas realizó alguna vez por su cuenta?

Estas tareas requieren determinadas habilidades tecnológicas que denotan un perfil inclinado hacia las TIC. En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 3: Desarrollo de habilidades TIC

Tareas	Cant	s/total
Actualizar hardware	100	34%
Actualizar software	122	41%
Instalar aplicaciones	218	73%
Instalar sistema operativo	73	25%
Instalar una red hogareña	92	31%
Programar una aplicación	108	36%

Se destaca que un 73% de los alumnos ha instalado aplicaciones alguna vez, el 31% ha instalado una red hogareña y el 25% ha instalado un sistema operativo. Estas cifras permiten inferir que instalar aplicaciones es una actividad bastante común para la totalidad de los alumnos pero no así instalar un sistema operativo o una red.

### 5. ¿Qué tan probable es que realice una carrera universitaria en el corto plazo?

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos, en las distintas categorías que gradualmente van de Ninguna Posibilidad a Muy Probable. Se destaca que el 39% manifiesta que es muy probable que realicen una carrera universitaria.

Tabla 4: Probabilidad de acceder a la universidad

Grado de probabilidad	Cant	s/total
Ninguna Posibilidad	36	12%
Altamente Improbable	35	12%
Algo Probable	105	35%
Muy Probable	117	39%
NS/NC	4	1%
Total	297	100%

### 6. ¿Qué tan probable es que elija una carrera vinculada con la Informática?

En la tabla 5 se observa que solo un 14% manifiesta un fuerte interés en iniciar una carrera vinculada con la Informática, y un 38% indica que sería Algo Probable. Este porcentaje podría indicar que la carrera es considerada como segunda opción, o que las ofertas de carreras de Informática no cubren totalmente las expectativas de estos alumnos.

Tabla 5: Probabilidad de elegir una carrera universitaria vinculada con la Informática

Grado de probabilidad	Cant	s/total
Ninguna Posibilidad	83	28%
Altamente Improbable	52	18%
Algo probable	113	38%
Muy probable	43	14%
NS/NC	6	2%
Total	297	100%

### 7. ¿Cuál es su impresión de los que estudian Informática/Computación?

Un 76% no manifestó ninguna opinión sobre los estudiantes de Informática (cabe aclarar que tenían la opción de abstenerse de opinar), pero los que lo hicieron opinaron favorablemente en la mayoría de los casos (92%). Las opiniones desfavorables (9%) asocian a los estudiantes con personas aisladas, sedentarias y que se pasan todo el día en la computadora. Las opiniones favorables pasaban por la imagen de inteligentes, estudiosos, creativos, actualizados, “buena onda”, etc.

### Análisis por tipo de establecimiento educativo

Para evaluar qué diferencias existen desde un enfoque socioeconómico, se agruparon las escuelas por tipo de institución, de acuerdo al financiamiento que reciben, en tres categorías:

- **Privadas** (Inst. Informático),
- **Semiprivadas** (Robineau, Pio XI, Instituto de Música)
- **Públicas** (Leloir, UOCRA, Normal SL).

Se evaluó el comportamiento de la variable "Seguir una carrera universitaria" por tipo de establecimiento educativo. En el gráfico 2 se puede observar que los alumnos de colegios privados presentan un mayor porcentaje de Muy Probable (48%) para el acceso a la universidad. En cambio, en los alumnos de escuelas públicas es mayor el porcentaje de Algo Probable (51%) (quizás influido por la incertidumbre económica), en tanto que los colegios semiprivados muestran porcentajes similares en todas las categorías (20 y 30%).

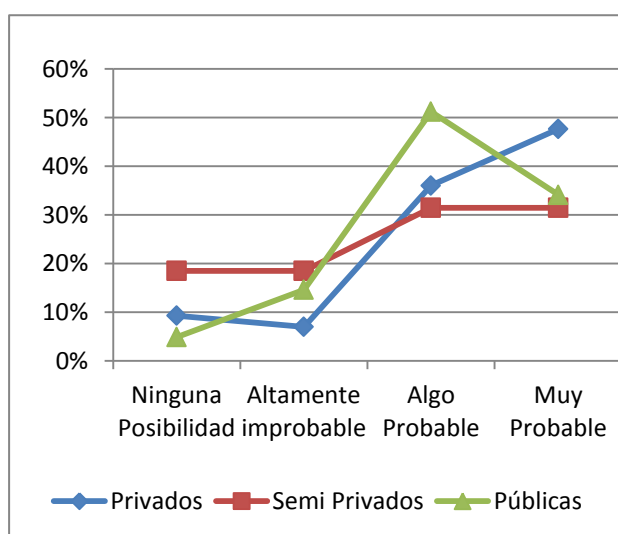


Gráfico 2: Probabilidad de ingresar a la universidad

Por otra parte, se analizó también si las habilidades TIC de los alumnos guardan relación con el tipo de institución educativa. En el gráfico 3 se observa que no existen diferencias significativas, excepto para las tareas de *Instalar sistema operativo e Instalar Redes*, que se presenta en menor medida en los alumnos de las escuelas públicas. Esta situación refuerza la hipótesis de que las habilidades TIC son actualmente poco dependientes de la capacitación recibida en las instituciones educativas.

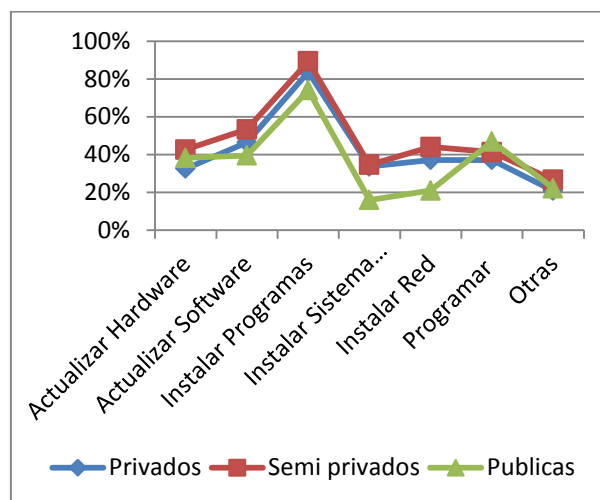


Gráfico 3: Habilidades TIC por tipo de establecimiento

### Alumnos interesados en estudiar Informática

Para analizar las características de los alumnos que tienen interés en realizar una carrera relacionada con la Informática, se consideraron 3 categorías que surgen de los valores mostrados en la tabla 4:

1. Alumnos que manifestaron que era Muy probable que sigan una carrera Informática.
2. Alumnos que indicaron que era Algo probable que sigan una carrera Informática
3. Alumnos que tienen poco o ningún interés en seguir una carrera informática (abarca a los que contestaron Ninguna Posibilidad o Altamente Improbable).

Se analizó el comportamiento de la variable *habilidades tecnológicas* en relación a las categorías mencionadas. El gráfico 4 muestra que no existen diferencias significativas entre los alumnos que indicaron Algo Probable y los que No tienen interés en estudiar la carrera de Informática.

Para visualizar con mayor claridad que habilidades tecnológicas presentan los alumnos orientados a carreras TIC, se analizó por un lado las actividades realizadas (por Si y por NO) de los alumnos Interesados (muy Probable), que se muestran en el gráfico 5 y el comportamiento de estas actividades en el caso de los alumnos No Interesados (que abarcan las categorías de Algo Probable, Ninguna

Posibilidad o Altamente Improbable), cuyos resultados se muestran en el gráfico 6.

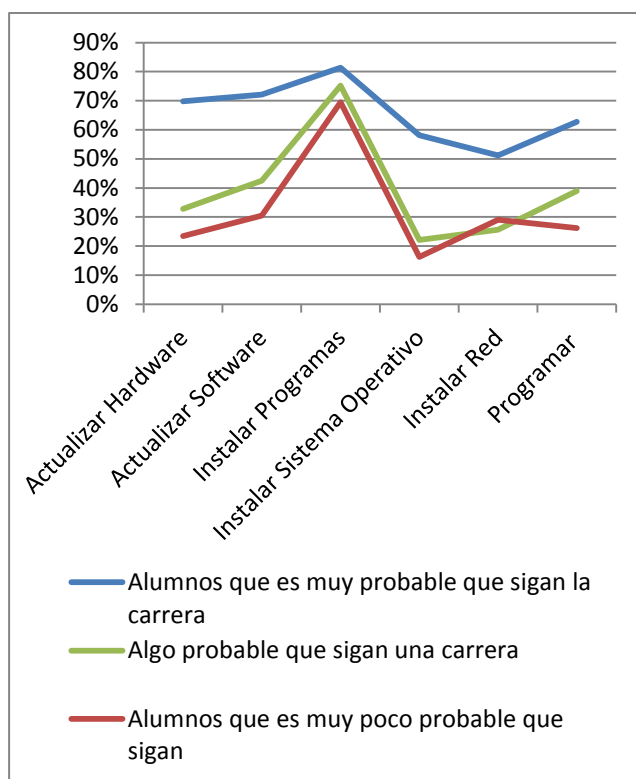


Gráfico 4: Categorías de probabilidad y habilidades tecnológicas

La inclinación hacia la realización de estas actividades habla de una cierta predisposición o habilidad con la tecnología de computadoras, que se presentan con mayor frecuencia en los alumnos interesados en seguir carreras vinculadas con la Informática.

En este análisis se destaca también una marcada diferencia entre varones y mujeres. La tabla 5 muestra que el porcentaje de los varones que realizaron estas actividades específicas es significativamente mayor que el de las mujeres:

Tabla 5: Actividades tecnológicas por género

Actividades	V	M
Actualizar hardware	90%	29%
Actualizar software	79%	57%
Instalar programas	90%	64%
Instalar Sistema Operativo	72%	29%
Instalar redes	62%	29%
Programar	52%	29%

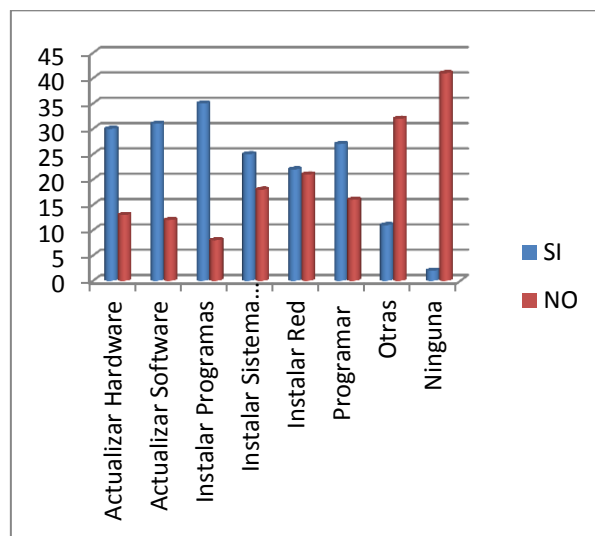


Gráfico 5: Alumnos interesados y actividades realizadas

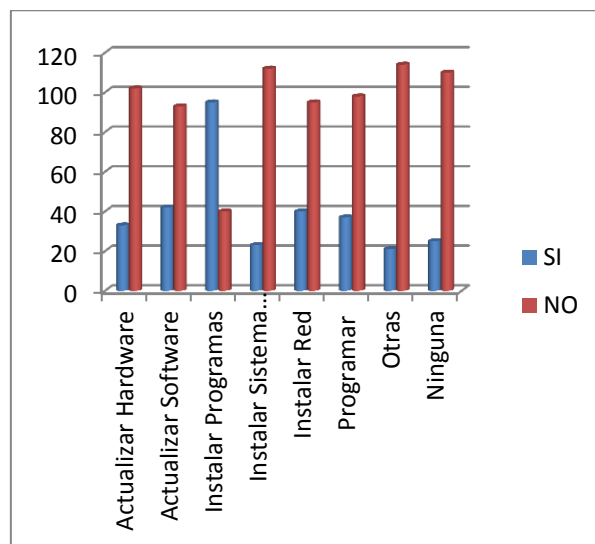


Gráfico 6: Alumnos No interesados y actividades realizadas

### Factores influyentes en la elección de carrera

Se presentó a los alumnos una lista de factores, enumerados en la tabla 6, y debían indicar de qué forma (A favor, En contra, Ninguna) influye cada uno de ellos en la posibilidad de elegir una carrera vinculada con la Informática.

Tabla 6: Factores que afectan la decisión al elegir una carrera de Informática

- Mi conocimiento sobre lo que la carrera es
- La experiencia que tengo con la computadora
- Mi deseo de usar la informática en otro campo
- Conocer los salarios que se ganan en la actividad laboral
- Mi deseo de estar sentado enfrente de la computadora todo el día
- Mi interés en la programación de computadoras
- Mi interés en juegos de computadoras
- Mi interés en el hardware de computadoras
- Conozco a alguien en el campo de la Informática.

De los datos extraídos de los factores que influyen al momento de elegir una carrera se puede apreciar en el gráfico 7 que para los alumnos que indicaron Muy Probable, lo más relevante a la hora de inclinarse por la informática es el *Conocimiento sobre lo que la carrera es* (81%) y la *Experiencia que tengo con computadoras* (81%). Los siguientes factores que más influyen a favor de la carrera son: *Interés en los juegos* (74%), *Interés en el hardware* (74%) e *Interés en la Programación* (72%).

En tanto que los factores marcados a favor por los alumnos que indicaron Algo Probable se destacan: la *Experiencia que tengo con computadoras* (67%) y *Mi deseo de usar la Informática en otro campo* (negocios, medicina,..) (63%).

Respecto a los factores marcados a favor por los alumnos Sin Interés se destacan: *Conocer a alguien en el campo de la informática* (49%) y *Mi deseo de usar la Informática en otro campo* (negocios, medicina,..) (47%).

En todos los casos, el factor con menor influencia fue: *Mi deseo de estar sentado enfrente de la computadora todo el día*.

Considerando las tres categorías, se destaca que el factor *Conozco a alguien en el campo de la Informática* (57%) y *Mi deseo de usar la Informática en otro campo* (negocios, medicina,..) (63%), de la categoría Algo Probable presentan porcentajes mayores que

las otras categorías, y en éstas los porcentajes son similares. Esto indica que en estos factores no existe una diferencia significativa entre los que tienen interés y los que no tienen interés. Por lo tanto, esta situación refleja una perspectiva particular de la Informática para los alumnos cuya elección fue *Algo probable*.

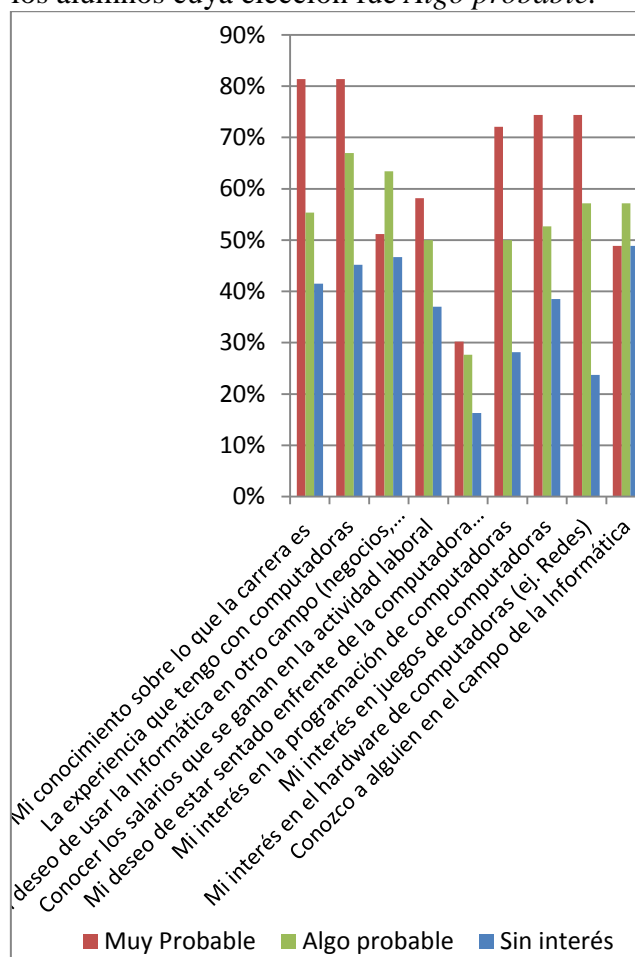


Gráfico 7: Factores influyentes

## Conclusión

De los resultados obtenidos se infiere que los alumnos interesados en seguir una carrera vinculada con la Informática se destacan por poseer habilidades tecnológicas en relación con la computadora, adquiridas principalmente en forma autónoma, siendo estas habilidades menores en el caso de las mujeres.

Entre los factores influyentes se destacan el *Conocimiento sobre lo que la carrera es*, la *Experiencia que tengo con computadoras*, *Interés en los juegos*, *en el hardware* y *en la Programación*.

Una perspectiva diferente, que conviene profundizar, se presenta en el caso de los alumnos que creen Algo Probable la elección de una carrera de Informática.

Este estudio de las características de los alumnos, fortalece la idea de que motivar tempranamente a los alumnos del nivel medio en el conocimiento práctico de las tecnologías informáticas incrementará su interés por seguir carreras vinculadas con la informática.

## Referencias

- [1] Ministerio de Ciencia y Tecnología. “Boletín Estadístico Tecnológico”. N° 2. Enero/marzo 2009. ISSN 1853-31310. Argentina. [http://www.mincyt.gov.ar/indicadores/banco\\_indicadores/publicaciones/bet\\_TIC\\_final.pdf](http://www.mincyt.gov.ar/indicadores/banco_indicadores/publicaciones/bet_TIC_final.pdf)
- [2] Cuenca Pletsch, L.; Dapozo, G.; Greiner, C.; Estayno, M. “Vinculación Universidad-Empresa orientada a la promoción de la industria del software. Una experiencia de colaboración en la región NEA”. Revista del Núcleo de Estudios e Investigaciones en Educación Superior del MERCOSUR. ISSN 2313-9080. Vol. 1 (2012). Pp. 36-41.
- [3] RedUNCI (Red de Universidades Nacionales con Carreras en Informática). Formación de Recursos Humanos. Documento de trabajo. <http://redunci.info.unlp.edu.ar>
- [4] Fundación Dr. Manuel Sadosky de Investigación y Desarrollo en las Tecnologías de la Información y Comunicación. Disponible en: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/wp-content/uploads/2013/02/Fundacion-Sadosky-Llamado-expresiones-Investigacion-baja-presencia-femenina-en-informatica.pdf>
- [5] Consultora EVERIS. “La falta de ingenieros TIC: situación actual y perspectiva”. Barcelona, octubre de 2012. Disponible en: <http://www.everis.com/spain/WCLibraryRepository/La%20falta%20de%20ingenieros.pdf>
- [6] Vegso, J., “Interest in CS as a Major Drops Among Incoming Freshmen”. Computing Research News, Vol. 17/No.3, 2005.
- [7] Carter, L. “Why Students with an Apparent Aptitude for Computer Science Don’t Choose to Major in Computer Science”. SIGCSE ’06, March 1-5, 2006.
- [8] National Center for Women & IT, NCWIT scorecard 2011: A report on the status of women in information technology, 2011. Disponible en: <https://www.ncwit.org/resources/ncwit-scorecard-report-status-women-information-technology>.
- [9] Hewlett, S; Buck Luce, C.; Servon, L. J.; Sherbin, L.; Shiller, P.; Sosnovich, E.; Sumberg, K. “The Athena Factor: Reversing the Brain Drain in Science, Engineering, and Technology”. Harvard Business Review Research Report, June 2008.
- [10] International Data Corporation (IDC). “Habilidades en Redes y Conectividad en América Latina” (Networking Skills Latin America), 2013. Disponible en: [http://newsroom.cisco.com/documents/10157/1142732/Cisco\\_Networking\\_Academy\\_English\\_Executive\\_Summary.pdf](http://newsroom.cisco.com/documents/10157/1142732/Cisco_Networking_Academy_English_Executive_Summary.pdf)
- [11] Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información (ACTI), “Estudio AIEP/ACTI 2012: Capacidades técnicas profesionales TIC”. 2012. Disponible en: [http://www.acti.cl/files/aiep-estudio\\_tic\\_jun-2012.pdf](http://www.acti.cl/files/aiep-estudio_tic_jun-2012.pdf)
- [12] Observatorio SOFTEX. “La Industria Brasileira de Software y Servicios IT en Perspectiva”, 2012. Disponible en: <http://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/2012-Observatorio-Softex-Industria-Brasileira-Software-Servicos-TI-em-perspectiva-Versao-Completa-Portugues.pdf>
- [13] Gil-Juárez, A.; Feliu, J.; Vitores, A. “Género y TIC: en torno a la brecha digital de género”. Revista Athenea Digital, 12(3), 3-9. (2012). Disponible en: <http://psicologiasocial.uab.es/athenea/index.php/atheneaDigital/article/view/Gil>
- [14] Fernandez, V.; Larraza, E.; Maritxalar, M.; Ruiz, T; Sarasola, K. “Ingeniería en Informática y Género. Un estudio cuantitativo”. VI Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género. Zaragoza. 2006
- [15] Benotti, L.; Echeveste, M.E.; Schapachnik, F. “Despertando Vocaciones en Computación mediante el uso de autómatas de chat”. 6º Jornadas de Vinculación Universidad-Industria. JUI 2012.

**ANEXO: Encuesta a alumnos**

1. Ha recibido capacitación formal en temas de Informática/Computación? Si  , No   
Si contestó SI continúe con las preguntas 2 y 3, si contestó que No, continúe desde la 4.
2. ¿Indique sobre cuáles de los siguientes temas se capacitó formalmente?
  - a. Programación
  - b. Aplicaciones informáticas (Word, Excel,..)
  - c. Diseño web
  - d. Instalación de redes
  - e. Otros
3. ¿En qué lugar recibió la capacitación?
  - a. Colegio Secundario
  - b. Instituto privado/publico
  - c. Otros
4. ¿Cuáles de estas tareas realizó alguna vez por su cuenta?
  - a. Actualizar el hardware de mi computadora (agregar memoria, cambiar placa gráfica, etc.)
  - b. Actualizar el software de mi computadora (nueva versión de sistema operativo, etc.)
  - c. Instalar un programa de aplicación
  - d. Instalar un nuevo sistema operativo
  - e. Instalar una red hogareña
  - f. Programar una aplicación
  - g. Otras
  - h. Ninguna
5. ¿Qué tan probable es que realice una carrera universitaria en el corto plazo?  
Ninguna posibilidad  , Altamente improbable , Algo probable  , Muy probable
6. ¿Qué tan probable es que usted elija una carrera vinculada con la Informática?  
Ninguna posibilidad  , Altamente improbable  , Algo probable  , Muy probable
7. Indique, marcando en la casilla correspondiente con una "X", de qué forma influye cada una de los siguientes factores en la posibilidad de elegir una carrera vinculada con la Informática/Computación.

	A favor	En Contra	Ninguna
Estoy completamente decidido por otra carrera			
Me gustaría una carrera más orientada a las personas			
Mi conocimiento sobre lo que la carrera es			
La experiencia que tengo con computadoras			
Mi deseo de usar la Informática en otro campo (negocios, medicina,..)			
Conocer los salarios que se ganan en la actividad laboral			
Mi deseo de estar sentado enfrente de la computadora todo el día			
Mi interés en la programación de computadoras			
Mi interés en juegos de computadoras			
Mi interés en el hardware de computadoras (ej. Redes)			
Conozco a alguien en el campo de la Informática			

8. Curso que realiza en el colegio: 4to.  , 5to.  , 6to.  Género: Mujer  , Varón
9. ¿Cuál es su impresión de los que estudian Informática/Computación? (dejar en blanco si no sabe)

.....

.....

.....

.....

.....





# Tecnología en Educación

## Análisis comparativo de Herramientas de Autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada.

Moralejo, Lucrecia<sup>1</sup>; Sanz, Cecilia<sup>1</sup>; Pesado, Patricia<sup>1</sup>; Baldassarri, Sandra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Informática LIDI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata

{lmoralejo, csanz, ppesado}@lidi.info.unlp.edu.ar

<sup>2</sup>GIGA-AffectiveLab, Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza

sandra@unizar.es

### Resumen

En este trabajo, se realiza una investigación vinculada al análisis de herramientas de autor para la generación de contenido de Realidad Aumentada (RA). Se consideran características tales como la funcionalidad que proveen, la amigabilidad de la interface, la licencia de uso, la plataforma sobre la cual se pueden ejecutar, entre otras.

El foco de este análisis es obtener una revisión y estudio de las herramientas de autor para RA disponibles en el mercado, en relación con sus posibilidades de generar contenido de RA para el ámbito educativo.

En el artículo se aborda una introducción a la Realidad Aumentada y sus características, la definición de herramientas de autor adoptada, y criterios de evaluación que se consideran usualmente para analizar este tipo de herramientas para el ámbito educativo. Se considera que la recopilación y análisis planteados aquí, resultarán un aporte para los docentes que deseen incluir actividades educativas mediadas por tecnología de RA.

**Palabras clave:** *Herramientas de Autor, Realidad Aumentada, Actividades Educativas.*

### 1. Introducción

La RA es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado, con información adicional generada por el ordenador. Es una aplicación interactiva que combina la realidad con información sintética - tal como imágenes 3D, sonidos, videos, textos, sensaciones táctiles –

en tiempo real, y de acuerdo al punto de vista del usuario.

La información virtual, tiene que estar vinculada especialmente al mundo real, es decir, un objeto virtual, siempre debe aparecer en cierta ubicación relativa al objeto real. La visualización de la escena aumentada (mundo real + sintético) debe hacerse de manera coherente (Milgram, Takemura, Utsumi y Kishino, 1994) (Azuma, 2001).

Existen tres formas de lograr la vinculación entre la escena real y la aumentada. La primera es la visual, la posición de "marcadores", que son señales visuales, que se "ven" con una cámara en un ordenador o dispositivo móvil. El marcador es interpretado por el software, que trae la información en respuesta a los puntos físicos de referencia. Estos puntos o marcas se utilizan para interpretar la ubicación exacta del dispositivo, y la naturaleza de los objetos en su campo de visión. La segunda, se basa en técnicas de visión artificial para reconocer una escena. Tienen una mayor potencia de reconocimiento, pero se necesitan altos cálculos y memoria, con elevados tiempos de procesamiento. Su utilización está poca extendida en sistemas de RA. Finalmente, la tercera técnica de geoposicionamiento, es la más utilizada en dispositivos móviles, a través del GPS, se estima la posición y orientación del dispositivo. El dispositivo envía a un servidor su posición absoluta, éste devuelve la información sobre los objetos que se encuentren cerca de él. El dispositivo calcula su orientación y escoge el objeto a aumentar, produciéndose el mezclado y visualización.

La RA está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son, entre otras, la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño y guías de museos.

El mundo académico no está al margen de estas iniciativas. El informe *The 2011 Horizon Report* (Johnson, Smith, Willis, Levine, Haywood, 2011) plantea que en dos años o tres años, es decir en la actualidad, una de las tecnologías emergentes en educación será la RA. Esto se debe a diversos factores, entre ellos, el de la voluntad de centrar el aprendizaje en la participación activa del estudiante, en sus intereses, en situaciones relevantes y directamente relacionadas con su vida real.

Existe una variedad de proyectos que vinculan a la RA y el escenario educativo. Se mencionan solo algunos para mostrar el interés creciente, sin embargo, el presente artículo, tiene como objetivo general, investigar el estado del arte referido a herramientas de autor para la creación de actividades basadas en el paradigma de RA.

*Anatomía en RA*<sup>1</sup>, creada por eDiamSistemas, constituye un aporte para la RA aplicada en escenarios educativos. En este caso, se puede mover un esqueleto humano y, de esta forma, observarlo desde distintos puntos de vista, y ayudar a la comprensión de su constitución y las funciones que realiza.

Otro ejemplo lo constituye *Construct3D* que es una aplicación colaborativa de Realidad Aumentada basada en el sistema *Studierstube*<sup>2</sup>. El objetivo de esta aplicación es mejorar las habilidades espaciales de los alumnos y maximizar la transferencia del aprendizaje. En la Realidad Aumentada Colaborativa, múltiples usuarios pueden acceder a un

espacio compartido, poblado de objetos virtuales, pero sin dejar de ser un espacio real (Kaufmann H., Schmalstieg D., Wagner M., 2000).

En la siguiente sección se dará una definición teórica del concepto de herramienta de autor. En la sección 3, se realiza una presentación y un análisis comparativo de una selección de diferentes herramientas de autor para la creación de contenido de RA. Por último, se presentan los resultados, conclusiones y las líneas de trabajo futuro.

## 2. Concepto de herramienta de Autor

Las TIC permiten a docentes y alumnos producir sus propios mensajes y recursos. Las herramientas de autor son programas que permiten al usuario crear sus propias aplicaciones multimedia sin necesidad de recurrir a un especialista informático. Estas herramientas fueron desarrolladas con la idea de que todas las personas contaran con la facilidad expresiva de plasmar sus ideas en formato digital. El trabajo con las herramientas de autor enriquece las propuestas de enseñanza, y también amplía las posibilidades de expresión y comunicación de los alumnos (Camarda, Minzi, 2012).

Existen otras definiciones como, por ejemplo, la de Gomez Villa (Gómez Villa, Franco Morales, Martínez Valenzuela, Pastor Marín, Marín Saorín, Reyes Camacho Marín, S. y Villalba del Baño, 2002), pero en este artículo se considerará la definición de herramientas de autor abordada por Camarda y Minzi.

Hay bibliotecas de software populares, como ARToolKit y ARToolKitPlus, que utilizan librerías gráficas para generar modelos 3D que agregan información a la escena en tiempo real. Sin embargo, el uso de éstas y otras bibliotecas de gráficos por ordenador requiere conocimientos de programación para generar aplicaciones de RA, y cada desarrollo debe ser construido desde cero. Uno de los principales problemas en el desarrollo de una aplicación de RA es entonces, la creación de contenido, debido a la falta de herramientas apropiadas

<sup>1</sup> Anatomía en RA de eDiamSistemas:

<http://www.ediamsistemas.com/anatomia/>

<sup>2</sup> Studierstube : Bridging Multiple User Interface Dimensions with Augmented Reality

<http://www.cg.tuwien.ac.at/research/vr/studierstube/multidim/>

que permitan integrar la escena real con modelos sintéticos 3D.

Con el fin de evitar estos problemas, se han propuestos, en los últimos años, diferentes herramientas para la creación de contenido de RA (Poupyrev I., Tan D., Billingham M., Kato H., Regenbrecht H., Tetsutani N., 2001) (Haringer M., Regenbrecht H.T., 2002) (Tang A., Owen C., Bioca F., Mou W., 2002.) (Knopfle C., Weidenhausen J., Chauvigne L., Stock I., 2005.) (Gimeno J., Morillo P., Orduña J.M., Fernández M., 2013). En la siguiente sección, se realiza un análisis de éstas.

### 3. Análisis de diferentes herramientas de autor para RA

En este apartado, se mencionan diferentes sistemas considerados herramientas de autor, que permiten la creación de contenido de RA, sin tener conocimiento de programación.

Para analizar las diferentes herramientas, se definen una serie de criterios propuestos por los autores, y algunos ellos tomados de bibliografía de referencia (Kaskalis, TTzidamis, Margaritis, 2007) (Preklik, 2002) (Sanz C., 2013). Estos son:

- Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción.
- Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas y formato del contenido que permite generar.
- Licencia con la que se distribuye.
- Plataforma sobre la que se ejecuta.
- Documentación disponible sobre el uso de la herramienta.

Las herramientas de autor recopiladas luego de una búsqueda bibliográfica y en la web son: Layar, Atomic, Aumentaty Author, BuildAR Pro, Cuadernia, DART (Designer's augmented Reality Toolkit), D'fusion studio, Feelsketch, Junaio, Arive y Metaio. No se trata de una lista acabada de lo disponible en el mercado, pero sí constituyen el núcleo de las presentadas en varios artículos científicos (Wichrowski M., 2013) ( Wang Y., Langlotz T., Billingham M., Bell T., 2009). De éstas se han seleccionado sólo un total de 5 para presentar en este trabajo, sobre la base de que

son las más recomendadas por expertos vinculados al área de educación.

#### 3.1 Arive

ARive (Augmented Reality Interactive Visualization Engine) es un software de RA intuitivo, simple y gratuito. Se debe utilizar una cámara web, y se pueden mostrar modelos 3D en escala adecuada, insertados en la escena real que la cámara captura.

*Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción de ARive*

La pantalla principal de la aplicación ARive, es muy sencilla (Figura 1).



Figura 1 – Pantalla principal de ARive.

Cuenta con 6 opciones: Biblioteca, Opciones, Ejecución, Herramientas, Ayuda, Acerca de.

1. En la opción Biblioteca, se brinda la posibilidad de enlazar los objetos 3D con extensión .ive, que luego se mostrarán en la escena real como resultado de una interacción. Además, se listan los que ya han sido utilizados.
2. En Opciones, se puede configurar el desplazamiento del objeto 3D respecto del marcador y, además, la escala, expresada en % (porcentaje).
3. En la opción Ejecución, se permite correr la aplicación, donde se habilita la cámara de la computadora a la espera de la aparición del marcador. Si no se cargan nuevos marcadores, se toma uno por defecto.

4. En Herramientas, se brindan 3 opciones diferentes. Por un lado, permite la registración de nuevos marcadores, por otro lado, se dispone de un conversor para los modelos de objetos 3D, que permite convertir objetos con extensión *.osg/.3ds* a *.ive*, y por último, opciones de distorsión y calibración de la cámara de la computadora.
5. En la opción Ayuda, se muestra un resumen de los pasos que hay que realizar para crear una nueva actividad con un marcador y un objeto 3D. También se incluye un acceso directo al manual de usuario en formato *.pdf*, y un enlace al sitio oficial.

Dentro de la pantalla principal, no se cuenta con una opción que indique al docente cómo obtener un marcador. La impresión de los marcadores, se puede hacer ingresando a la carpeta de la aplicación e imprimiendo desde allí el archivo *.jpg* o bien, desde el sitio web de Arive.

#### *Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas y formato del contenido que permite generar*

El único contenido que se puede crear con ARive, son actividades del tipo exploratoria. Es decir, a un marcador, se le puede asociar un objeto 3D que se muestre al enfocar el marcador a la cámara. Sólo se acepta el formato *.ive* para los objetos 3D. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de interacción con la herramienta realizado por los autores.



Figura 2 – Ejemplo de interacción con ARive. Se muestra una casa en 3D sobre la escena real

Como se ve en la Figura 2, el tipo de actividad generada es una actividad de exploración. Al mismo tiempo, esta herramienta de autor no

permite a un docente ingresar, por ejemplo, una consigna para la actividad, o cualquier otro tipo de información para ofrecer al alumno una contextualización.

#### *Licencia*

ARive posee licencia GPL y se puede descargar gratuitamente desde el sitio oficial: <http://www.arive.net/download/>.

#### *Plataforma*

ARive está basado en las herramientas *ARtoolkit*, *OpenSceneGraph*<sup>3</sup> and *osgART*<sup>4</sup>, es de código abierto y uso gratuito. Sólo se puede ejecutar sobre sistemas operativos Windows, específicamente, Windows 98/XP/2000/Vista/7 x32 o x64.

#### *Documentación*

El sitio oficial, sólo provee documentación sobre los requerimientos de software y pasos para su instalación, no hay documentación relacionada al uso de la herramienta.

Sólo dentro de la carpeta de instalación, se incluye un manual de usuario en un archivo *.pdf* que también es accesible desde la aplicación.

### **3.2 Atomic**

Atomic Authoring Tool es un software de escritorio, multi-plataforma, para la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada, el cual es una capa más amigable de la biblioteca ARToolKit. Atomic Web Authoring Tool es una herramienta, de similares características que Atomic, con el agregado de que el resultado se puede guardar como un archivo *.swf*, lo que permite integrarlo a cualquier sitio Web, de ahí el nombre de Atomic Web.

#### *Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción de Atomic*

La interfaz gráfica de Atomic cuenta con una única pantalla principal, tipo pizarra, que presenta un gráfico con dos recuadros

<sup>3</sup> <http://www.openscenegraph.org/projects/osg/>

<sup>4</sup> <http://www.artoolworks.com/community/osgart/>

punteados. Uno que indica que debe cargarse un marcador (que debe estar en formato .patt), y el otro que indica que se debe incluir un objeto 3D (en formato .wrl).

Si se hace clic en cualquier parte de la pantalla, aparece un menú contextual similar al que se muestra en la Figura 3.

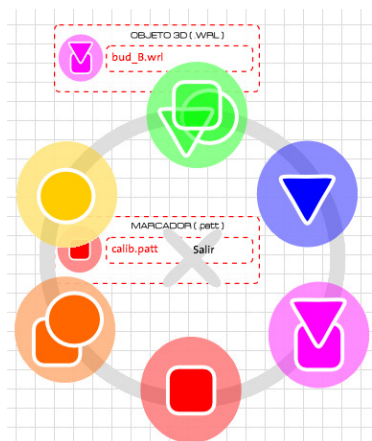


Figura 3 – Menú contextual de la aplicación Atomic.

Se detallan a continuación las principales funcionalidades asociadas a los botones de este menú contextual.

En principio, se debe seleccionar un marcador desde el círculo rojo. Luego, elegir un objeto 3D desde el ícono color fucsia. Por último, guardar los datos desde el ícono con círculo amarillo, y luego, ejecutar la aplicación desde el ícono con círculo azul. Esto abre una ventana donde al presentar el marcador se muestra el objeto 3D (Figura 4).



Figura 4 – Resultado de una aplicación generada con Atomic.

Cabe aclarar que, la impresión de los marcadores, se debe hacer a través del ingreso a la carpeta de la aplicación. Se debe imprimir desde allí el archivo .pdf asociado a cada archivo .patt. No posee un botón o una forma

amigable de indicarle al docente cómo imprimirlos o dónde buscarlos.

*Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas y formato del contenido que permite generar*

El único contenido que se puede crear con Atomic, son actividades del tipo exploratoria, al igual que con Arive. En este caso el formato de objeto 3D sólo es .wrl.

Si bien, puede ser utilizada en el área educativa, esta herramienta tampoco permite la inclusión del enunciado que le indique al alumno la intención de esta actividad, desde el punto de vista cognitivo, ni tampoco la posibilidad de incluir algún tipo de retroalimentación de audio o texto.

#### Licencia

Tanto Atomic, como Atomic Web tienen licencia GNU<sup>5</sup> General Public Licence y se puede descargar de forma gratuita desde: <http://sourceforge.net/projects/atomic-project> y <http://www.sologicolibre.org/projects/atomicweb/es/>, respetivamente.

#### Plataforma

Ambas herramientas están disponibles para las plataformas Windows, Linux y Mac.

#### Documentación

Respecto a la documentación disponible, Atomic no dispone de demasiada documentación, sólo brinda algunas explicaciones en su sitio oficial.

Sitio Oficial de Atomic: <http://www.sologicolibre.org/projects/atomic/es/>

Sitio Oficial de Atomic Web: <http://www.sologicolibre.org/projects/atomicweb/es/>

### 3.3 Aumentaty Author

Aumentaty Author es una herramienta de autor, que permite la construcción de

<sup>5</sup> GNU (General Public License)  
<https://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>

contenido de Realidad Aumentada. Utiliza tecnología de marcadores para reconocer el espacio tridimensional mostrado por la webcam y posicionar el contenido sintético.

La herramienta se complementa con otra, llamada Aumentaty Viewer, necesaria para poder visualizar los proyectos generados con la herramienta de autor.

Está disponible en idioma Español, Inglés y Chino, a diferencia de las herramientas de autor previamente explicadas.

#### *Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción de Aumentaty Author*

La interfaz de usuario permite la construcción de contenido de Realidad Aumentada mediante un sencillo proceso de “arrastrar y soltar”.

La pantalla principal, presenta 4 zonas. El menú de la aplicación, que se encuentra en la parte superior y es similar al de aplicaciones de Windows.

El panel izquierdo, contiene los botones de selección de imagen y fuente de vídeo, los marcadores y la biblioteca de modelos. Este panel permite realizar operaciones básicas como acceder a la webcam, importar nuevos modelos a la biblioteca de modelos y asociar éstos a los marcadores ofrecidos por el programa para componer escenas de RA.

La herramienta cuenta con algunos modelos 3D precargados, pero también brinda la posibilidad de poder importar otros en formatos: *.3ds*, *.fbx*, *.dae*, *.obj*, *.bmp*, *.jpg*, *.jpeg*, *.png*.

El panel central, es la zona de trabajo donde, tras acceder a la fuente de vídeo, se puede ver y editar la escena de Realidad Aumentada actual.

Cuando está activa, las marcas que son reconocidas se colorean de naranja en el área de visualización. Arrastrando y soltando un modelo de la biblioteca sobre el marcador del panel izquierdo se visualiza cómo se posiciona dicho modelo 3D en la escena real (Figura 5). Con los controles del panel derecho es posible ajustar su posición tamaño y orientación.

Se pueden agregar efectos de rotación, traslación, y redimensionar (agrandar o achicar) el modelo.

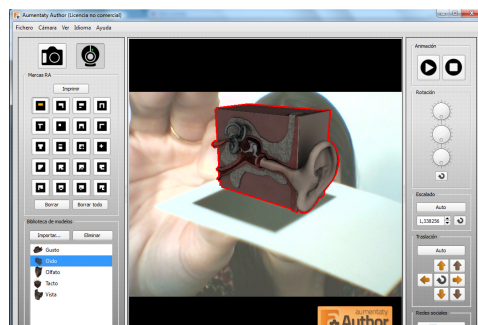


Figura 5: Pantalla principal de Aumentaty Author.

#### *Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas y formato del contenido que permite generar*

Desde el punto de vista educativo, sólo se permite la creación de actividades de exploración. Esta herramienta permite personalizar ciertos aspectos del modelo a visualizar, como ser rotación, traslación y tamaño.

Tampoco brinda facilidades para un diseño más ajustado para el escenario educativo (tal como se mencionó en las otras herramientas).

#### *Licencia*

Aumentaty Author, tiene licencia comercial, aunque en su sitio oficial se brinda la posibilidad de descargar una versión Demo. Aumentaty viewer, es totalmente gratuita y puede descargarse desde el sitio oficial: <http://www.aumentaty.com/en/content/tools-manuals-and-accessories>

#### *Plataforma*

Tanto Aumentaty Author, como el Viewer, están disponibles para las plataformas Windows y Mac.

#### *Documentación*

Respecto a la documentación, Aumentaty Author cuenta con un manual de usuario en inglés y español, que está disponible para descargar en:

<http://www.aumentaty.com/es/content/herramientas-manuales-y-complementos>

### 3.4 BuildAR PRO

BuildAR PRO es una aplicación de escritorio que permite la creación y visualización de contenido de RA. Ha sido desarrollado por el HIT Lab NZ (Human Interface Technology Laboratory New Zealand), y este grupo ha hecho una propuesta teórica de otra aplicación similar, llamada ComposAR (Seichter, Looser, Billingham, 2008), pero que aún no está disponible para su descarga.

BuildAR PRO consta de dos componentes, por un lado, el editor de escenas que es la herramienta de autor propiamente dicha, y por el otro, BuildAR Viewer. Esta última herramienta es gratuita y permite visualizar las escenas creadas con el editor.

#### *Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción de BuildAR PRO*

La interfaz principal del editor de BuildAR PRO, cuenta con un menú gráfico superior, una sección lateral y una sección central.

El menú superior, provee un acceso directo a las funciones usadas más comúnmente.

El panel lateral se utiliza para la edición y construcción de escenas. Este panel, se divide a su vez, en dos secciones: el árbol de escenas y el panel de configuración. El árbol de escenas, muestra la jerarquía de las escenas. Por cada escena, se muestra un ítem video, uno de seguimiento y uno de Marcadores.

El panel de configuración, muestra opciones de personalización del elemento seleccionado en el árbol de escena, tales como, rotación, traslación, escala y otras de renderizado.

La sección central, es un área de visualización de la escena aumentada con objetos 3D (Figura 6).

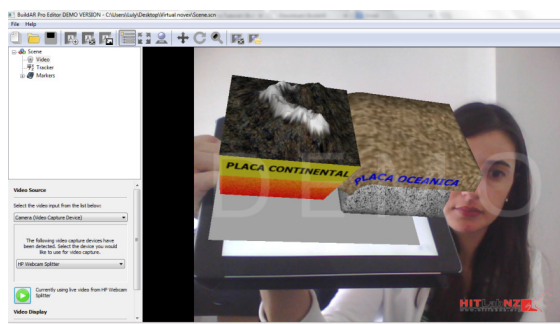


Figura 6 - Pantalla principal de BuildAR PRO.

La herramienta Viewer, es simplemente un visor, similar a la sección central del editor.

#### *Aspecto educativo y contenido que permite generar*

Al igual que las otras herramientas vistas, con BuildAR PRO solo se permite la creación de actividades de exploración, no brinda ninguna otra posibilidad de ingreso de datos más que asociar un contenido a un marcador. El agregado particular de esta herramienta, es que permite la configuración de marcadores múltiples, dentro de la misma escena.

Por otro lado, permite la incorporación de diferentes tipos de contenidos:

- Modelos 3D: soporta las extensiones *.3ds*, *.ac*, *.bsp*, *.dw*, *.dxf*, *.fbx*, *.flt*, *.geo*, *.lws*, *.lwo*, *.md2*, *.obj*, *.osg*, *.ogsa*, *.ive*, *.shp*, *.stl*, *.txp* y *.x*.
- Imágenes 2D: *.bmp*, *.dds*, *.gif*, *.jpg*, *.jpeg*, *.png*, *.pnm*, *.ppm*, *.pgm*, *.tga*, *.tif*, *.tiff* y *.vtf*.
- Sonidos: varios de los formatos más conocidos.
- Formas primitivas: círculos, cuadrados, etc.
- Videos: soporta las extensiones *.mp4*, *.mov* y *.qt*.
- Textos: incorpora la posibilidad de incluir un texto, y se puede elegir una fuente, de las disponibles en la herramienta.

En la Figura 7, se muestra una actividad de exploración creada con BuildAR PRO, donde se relaciona un marcador con un objeto 3D.

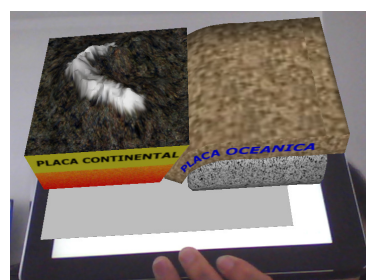


Figura 7 – Actividad de exploración con un objeto 3D.



### Licencia

BuildAR PRO posee licencia propietaria y no permite acceso al código fuente. En el sitio oficial de la herramienta, se muestran los costos de los diferentes niveles de licencia: <http://www.buildar.co.nz/buy/>. Existe, además, una versión llamada BuildAR del año 2008 que es gratuita y se puede descargar libremente desde el sitio de BuildAR PRO.

### Plataforma

BuildAR PRO se puede ejecutar sobre Mac y Windows, aunque se han reportado algunos errores en el Sistema Operativo Windows 7.

### Documentación

En la página oficial de BuildAR se presenta una opción Tutorial, donde se pueden encontrar tutoriales con diferentes grados de complejidad y en distintos formatos.

Esto puede verse en: <http://www.buildar.co.nz/buildar-pro-2/tutorial/>.

Además, cuenta con un foro y una sección de preguntas frecuentes, donde se pueden resolver algunas dudas, sin necesidad de leer la documentación completa.

## 3.5 Cuadernia

Cuadernia es una aplicación para la creación de libros digitales con contenido multimedia y que, a partir de su versión 2.0 incorpora una plantilla para añadir contenido de RA. Es gratuita y está fundamentalmente orientada a la comunidad educativa para la elaboración de unidades didácticas y material para la enseñanza.

### Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción de Cuadernia

Cuadernia, permite incorporar en cada hoja del libro, diferentes contenidos multimedia. Entre ellos, diferentes tipos de actividades de geografía, de texto, de relacionar imágenes/textos, entre otras.

En este apartado, sólo se focalizará en las posibilidades para contenido de RA.

Para ello se deben realizar tres pasos:

1. Crear o abrir un cuaderno.
2. Añadir una página
3. Añadir una escena.

Esta acción, abre una ventana con diferentes opciones de escenas a insertar, como pueden ser: escenas de Descartes, de Geogebra, de representación de funciones, y de instrumentos de cuerda. Entre ellas, se encuentra, la de Realidad Aumentada.

Se debe seleccionar esta opción y hacer clic en el botón de configuración.

Allí se puede elegir cualquier objeto disponible en la galería de objetos que viene precargada o agregar un nuevo objeto *.dae* a la galería.

El archivo *.pdf* con el marcador, se puede descargar recién en el momento de la visualización del contenido de RA (Figura 8).



Figura 8 – Resultado de una escena de Realidad Aumentada, generada con Cuadernia. El círculo rojo

### Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas y formato del contenido que permite generar

Sólo se pueden crear actividades del tipo exploratoria. Es decir, a un marcador, se le puede asociar un objeto 3D *.dae* (que está disponible en la librería o se puede importar).

Si bien, desde la escena, no se dispone de un espacio para la inclusión del enunciado que le indique al alumno la intención de esta actividad, se podría agregar un texto de enunciado en la página del libro donde se incluya la escena. De todos modos, no se puede configurar ningún tipo de retroalimentación o *feedback*.

### Licencia

Funciona bajo licencia Creative Commons, lo que la hace de uso gratuito para la creación de material didáctico.

### Plataforma

Cuadernia permite trabajar según 3 posibilidades:

1. Se puede acceder a su versión on-line y realizar actividades desde la web, aunque, en esta modalidad no se permite guardar los cuadernos por lo que se deberán exportar a formato *zip*<sup>6</sup> y guardarlos de forma local.
2. Se puede usar su versión instalable, la cual está disponible, para Windows y algunas versiones de Linux.
3. Se puede trabajar con su versión en *USB* que permite trabajar en la herramienta desde una unidad externa de memoria *USB*, lo cual la transforma en multiplataforma.

### Documentación

La herramienta cuenta con una variedad de documentación. En principio, se puede descargar un completo manual de usuario desde el sitio en formato *flash* o *.pdf*.

Además, cuenta con un canal en *youtube*, donde se publican diferentes videotutoriales: <http://www.youtube.com/cuadernia?gl=ES&hl=es>.

Por otro lado, en su sitio oficial, incluyen un enlace a un foro donde los usuarios pueden evacuar sus dudas, y una sección que recopila diferentes sitios que explican sus experiencias con Cuadernia, y algunos, también, comparten material.

## 4. Resultados

Si bien todas las herramientas de autor antes mencionadas, permiten generar contenido de Realidad Aumentada, sólo Cuadernia ha sido diseñada con fines educativos.

De acuerdo, a los diferentes criterios que han sido considerados para el análisis, se presenta una reflexión:

<sup>6</sup>ZIP es un formato de compresión de archivos, sin pérdida de información.

### Detalles de funcionalidad y de la forma de interacción.

ARive y Cuadernia presentan una interfaz sencilla e intuitiva, pero resulta difícil para un usuario novato, obtener los marcadores.

BuildAR provee una interfaz más parecida a un ambiente de programación, por lo que, se cree que su uso no resulta natural para usuarios novatos.

Respecto a Atomic, si bien agrega una capa amigable para interactuar con ARToolkit, desde nuestra perspectiva, hay varios aspectos de la interfaz que se pueden mejorar y que ayuden al docente a entender el funcionamiento de la herramienta. Se destaca que la herramienta no ha sido diseñada para ser utilizada para el escenario educativo específicamente.

Luego del análisis se cree que Aumentaty es la más intuitiva ya que provee una interfaz que del estilo *drag and drop* (arrastar y soltar) para establecer las opciones que se desean.

### Funcionalidades desde el punto de vista de la creación de actividades educativas.

Todas las herramientas solo permiten la creación de actividades de exploración. Ninguna herramienta permite generar ningún otro tipo de interacción. No se incluyen posibilidades para incluir consignas educativas en las actividades, en general, salvo en Cuadernia que se puede incluir texto.

### Formato del contenido que permite generar.

Tanto BuildAr Pro, como Aumentaty permiten exportar el contenido creado a un formato que es visible desde la componente Viewer que ambas herramientas proveen. Es decir, requiere de la instalación de un programa propio de cada herramienta para poder acceder a la actividad de exploración. En el caso de Arive, no se han encontrado opciones de exportación/guardado.

Cuadernia, en cambio, permite exportar el libro a formato *.exe* y *.html*. De la misma manera Atomic permite exportar a *.exe*, pero Atomic Web a *.swf*.

### Licencia

Aumentaty y BuildAR PRO tienen licencia propietaria con una versión demo gratuita. La versión 2008 de BuildAR es gratuita, pero ya no cuenta con más actualizaciones.

Arive y ATomic, poseen Licencia GPL. En el caso de Cuadernia, la licencia es Creative Commons. Es decir, estas últimas 3 herramientas son de uso gratuito.

### Plataforma

Aumentaty, Atomic y BuildAR PRO funcionan sobre Windows y Mac. Atomic, además, funciona sobre Linux.

Cuadernia tiene una versión online que la hace multiplataforma, aunque su versión descargable funciona sólo en Windows y algunas distribuciones de Linux.

Arive funciona sólo para Windows.

### Documentación

Todas las herramientas analizadas, excepto ARive, proveen documentación en el sitio oficial de la aplicación. En el caso de ARive, la documentación está incluida en la misma carpeta que el archivo ejecutable de la aplicación.

### Conclusiones

A partir del estudio y análisis realizado se observa que ninguna de las herramientas de autor para la creación de contenido de Realidad Aumentada, dispone de un espacio para la inclusión de consignas que le indiquen al alumno la intención de la actividad desde el punto de vista cognitivo y didáctico, ni tampoco la posibilidad de incluir algún tipo de retroalimentación (“feedback”) de audio y/o texto. Se concluye además que sería necesario incluir mayores posibilidades de personalización para la generación de actividades educativas basadas en RA, y que no solo sean de tipo exploratorio. Las herramientas analizadas no han sido diseñadas específicamente para ser utilizadas para el escenario educativo.

Se deja abierta entonces la necesidad de crear herramientas de autor para el diseño de actividades educativas basadas en RA. En este

sentido, los autores han iniciado un camino en el desarrollo de AuthorAR, que permite a los docentes la creación de este tipo de actividades. Actualmente, la herramienta cuenta con algunas plantillas que permitirán al docente trabajar en este sentido.

### 5. Bibliografía

**Azuma, 1997.** Ronald T. Azuma. “A Survey of Augmented Reality. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments” 6, 4 (August 1997), 355-385.

**Azuma, 2001.** Azuma R., Baillet Y., Behringer R., Feiner S.K., Julier S. J., MacIntyre B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. In IEEE Computer Graphics and Applications. Nov-Dec 2001, 34-47.

**Camarda P., Minzi V, 2012.** Primaria Digital, Aulas digitales móviles, Manual general introductorio. Paula Camarda y Viviana Minzi ; con la colaboración de María Gabriela Madeo ... [et.al.]. Primera edición. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación, 2012. ISBN 978-950-00-0949-2

**Gimeno J., Morillo P., Orduña J.M., Fernández M. (2013).** “A new AR authoring tool using depth maps for industrial procedures”. Computers in Industry. Volumen 64, pág. 1263–1271. ISSN: 0166-3615.

**Gómez Villa, Franco Morales, A., Martínez Valenzuela, J., Pastor Marín, P., Marín Saorín, S., Reyes Camacho Marín, S. y Villalba del Baño. J. (2002).** Herramientas de Autor e integración Curricular: “Las Aventuras de Topy”, una aplicación multimedia para el desarrollo de la comunicación alternativa y aumentativa en el aula. Actas del II Congreso Nacional de Nuevas Tecnologías y Necesidades Educativas Especiales, Murcia, España.

**Haringer M., Regenbrecht H.T., 2002.** “A pragmatic approach to augmented reality authoring”. (2002). Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR’02, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, Pág. 237.

**Kaskalis, T. H., Tzidamis, T. D., & Margaritis, K. (2007).** "Multimedia Authoring Tools: The Quest for an Educational Package". *Educational Technology & Society*, 10 (3), 135-162.

**Knopfle C., Weidenhausen J., Chauvigne L., Stock I, 2005.** "Template based authoring for AR based service scenarios". (2005). *Virtual Reality, Proceedings, VR 2005, IEEE*. Pág 237–240.

**Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F., (1994).** *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.

**Poupyrev I., Tan D., Billinghamurst M., Kato H., Regenbrecht H., Tetsutani N., 2001.** "Tiles: a mixed reality authoring interface", *Proceedings of Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT'01)*. Pág. 334–341.

**Preclik, J. (2002).** What authoring tool is the best? In J. Safrankova (Ed.), *Proceedings of the 11 th Annual Conference of Doctoral Students*, Prague: MATFYZ Press, 128–133.

**Sanz, C. (2013).** Material de estudio del Seminario de Tecnología Informática. Evolución y Aplicaciones de la maestría de Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática. Universidad Nacional De La Plata.

**Seichter H., Looser J. and Billinghamurst M. (2008).** *ComposAR: An Intuitive Tool for Authoring AR Applications. International Symposium of Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2008)*, Cambridge, UK, IEEE, pp. 177-178, 15/09/2008.

**Tang A., Owen C., Bioca F., Mou W., 2002.** "Comparative effectiveness of augmented reality in object assembly". (2003). *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'03)*, 2003, Pág. 73–80.

**Wang Y, Langlotzs T, Billinghamurst M, Bell T (2009)** An authoring tool for mobile phone AR environments. In: *Proc. of the NZCSRSC 2009*.

**Wichrowski M.(2013).** *Teaching Augmented Reality in Practice: Tools, Workshops and*

*Students' Projects.* Paper presented at MIDI 2013 Conference, 24-25.06.2013, Warsaw, Poland.

## Análisis de pautas WCAG 2.0 aplicadas en un sistema de administración académica para la Educación Superior

Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo, Jaquelina E. Escalante, Romina Alderete, Maria V. Godoy

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio N° 1449. 3400. Corrientes. Argentina. TE: (03794) 423126. Universidad Nacional del Nordeste.

1, [plalfonzo@hotmail.com](mailto:plalfonzo@hotmail.com), [jaquelina\\_escalante@hotmail.com](mailto:jaquelina_escalante@hotmail.com), [ary\\_59@hotmail.com](mailto:ary_59@hotmail.com),  
[mvgg2001@yahoo.com](mailto:mvgg2001@yahoo.com)

### Resumen

La accesibilidad web es un criterio de calidad emergente en la sociedad del conocimiento en donde se privilegian los espacios de comunicación virtual. Se presentan los resultados de evaluar la accesibilidad web utilizando herramientas automáticas a un sistema de gestión de apoyo a la gestión de la Educación Superior. Del estudio se infiere la escasa aplicación de estos estándares internacionales y de connotación social dado que inciden en el acceso a información y comunicación en la sociedad del conocimiento.

**Palabras clave:** *accesibilidad WEB, WCAG 2.0, plataformas educativas.*

### 1. Introducción

El auge de las TIC en la sociedad del conocimiento se ha reflejado con diversas implicancias, siendo una de ellas asegurar el acceso a los contenidos de la web eliminando aquellas barreras vinculadas con los sujetos cognoscentes.

A nivel internacional numerosos organismos abordan los estándares referentes a la accesibilidad web como una temática de preponderante importancia, dado que la misma se vincula a las tecnologías para el uso humano.

Entre algunos interesados en la temática se mencionan las iniciativas del W3C (Consortio World Wide Web) [21], la ISO (Organización Internacional de

Normalización) [8], Fundación Sidar, entre otros.

Uno de los temas objeto de estudio por parte de diversos organismos mundiales es la accesibilidad web. Entre las principales acciones se mencionan la abordada por el W3C [19], que ha plasmado su Iniciativa para la Accesibilidad a la Web identificada como WAI o Web Accessibility Initiative, siendo su objetivo definir las pautas que faciliten el acceso de las personas con discapacidad, a los contenidos Web [20]. En este sentido cuando se habla de discapacidad, se incluyen la ceguera y baja visión, sordera y pérdida de la audición, problemas de aprendizaje, limitaciones cognitivas, limitaciones de movimiento, entre otros [8].

Por otra parte, en octubre de 2012 el Consorcio W3C difundió la aprobación de las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web o WCAG 2.0 como un estándar internacional ISO/IEC [8]. La aplicación de las mismas permite reducir las barreras de acceso a contenidos web y asegurar que un mayor número de personas con discapacidad los visiten.

La Ingeniería del Software (IS) es una disciplina que comprende los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta su mantenimiento desde que se inicia su uso [14] y [15].

En la IS existen tres elementos claves: i) los métodos, ii) las herramientas y iii) los procedimientos. Estos facilitan el control del proceso de construcción de software y brinda

a los desarrolladores las bases de la calidad de una forma productiva. Una de sus principales áreas de estudio e investigación es la calidad del software.

Se define a la calidad del software como el “grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario [7].

Por lo expuesto, se sostiene que la accesibilidad web debería aplicarse desde las fases iniciales del ciclo de vida de un producto software, considerando que su construcción no puede estar exenta de la aplicación de los mismos, siendo uno de los referentes la accesibilidad. En este sentido, en [11] se expone que la especificación de requerimientos del software, se puede reforzar integrando la aspectos de accesibilidad, considerada esta como un criterio de calidad y de esta manera obtener una especificación más completa, a fin de alcanzar un producto de mayor calidad, atendiendo a que Internet se consolidó como la red global de información y dejó de tener un uso reservado para algunos actores de la población para pasar a ser de uso masivo.

Lo expuesto fundamenta que la definición de estándares web se orienten a una diversa audiencia como son los diseñadores de sitios web, evaluadores especialistas, organizaciones que deseen garantizar en sus sitios un nivel de accesibilidad adecuado, así como otros interesados en asegurar que todas las personas con o sin discapacidad puedan potenciar sus posibilidades de desarrollo mediante el acceso a la información disponible en la web.

En las universidades argentinas esta temática está siendo abordada, tal como se menciona en [2]; [3]; [4]; [9]; [12]; [13]; [17] y [18].

En las últimas décadas las plataformas de administración de datos educativos y de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje han evolucionado en sus funcionalidades. Asimismo, desde la perspectiva de la IS es

relevante determinar la calidad con que las mismas son producidas, siendo la accesibilidad web una medida de calidad implementable desde etapas iniciales del ciclo de vida del software y también tratado como requerimiento no funcional [10].

El trabajo presentado forma parte de una investigación centrada en la indagación de métodos y herramientas y su aplicación para la generación de sistemas informáticos. En este sentido, la evaluación y utilización de estándares en el diseño y en el desarrollo de sistemas informáticos accesibles desde la web es una manera de abordar proyectos tecnológicos innovadores con miras a su escalabilidad, en particular aquellos centrados en apoyar los procesos educativos introduciendo conceptos de calidad de la Ingeniería del Software como es la accesibilidad, siendo algunos antecedentes del equipo ([1]; [5]; [6]; [10]; [11]).

Específicamente, en este trabajo se focalizó en la evaluación de una plataforma diseñada para apoyar la administración de información educativa, distribuible y parametrizable por las instituciones de educación superior adoptantes, identificada en este trabajo como Sistema Educativo de Gestión de alumnos (SEG).

## 2. Metodología

A continuación se expone la metodología aplicada a la evaluación de la accesibilidad web aplicada a la plataforma seleccionada, la misma se compuso de las siguientes fases:

**Fase 1.** Investigación bibliográfica documental.

- Revisión de proyectos que abordan el estudio y análisis de la accesibilidad web.
- Profundización del marco teórico referido al tema.

**Fase 2.** Se determinaron los criterios establecidos por las pautas WCAG 2.0. Se utilizó como navegador Google Chrome. La configuración del hardware utilizado es: Tablet Asus Slider SL101, Sistema Operativo

Android 4.0.3, Kernel 2.6.39.4-00001-g9f59b24; Memoria 16,00 GB Procesador Intel (R) Pentium (R) CPU 2020M @ 2.40 GHz, Tipo de Sistema: sistema operativo de 64 bits.

**Fase 3.** Selección de herramientas para la evaluación automática. Se seleccionó y aplicó como validador TAW [16], dado que mecaniza la valoración de las pautas WAI 2.0/WCAG 2.0 [20].

**Fase 4.** Selección de un sistema de información para gestión parametrizable y diseñado para la administración de información en la Educación Superior identificado como SEG. Por razones de privacidad no se especifica su nombre y dirección electrónica.

**Fase 5.** Evaluación de una página que despliega información producida a partir de una consulta, y una vez accedido al sistema como usuario registrado. Análisis de los resultados.

**Fase 6.** Elaboración de consideraciones a partir de los datos relevados.

### 3. Resultados

En esta sección se describen los resultados obtenidos mediante evaluación de la accesibilidad con el validador automático TAW [16], de acuerdo a las pautas definidas por la WCAG 2.0 [19] en el sistema de información para gestión. Los principios analizados se agrupan en pautas y estos a su vez contienen los criterios de éxito verificar.

**A. Perceptible:** son aquellas condiciones que buscan que la información y los componentes de la interfaz del usuario sean presentados, de modo que pueda percibirlo de la manera más inteligible u óptima:

- i. *Alternativas textuales*, alternativas para convertir texto a otros formatos dependiendo la capacidad de la persona que los necesite;
- ii. *Medios tempodependiente*, para proporcionar acceso a los

multimedios y sincronizados, como son sólo audio, sólo vídeo, audio y vídeo, audio y/o video combinado con interacción;

- iii. *Adaptable*, contenido que pueda presentarse de diferentes formas sin perder información o estructura;
- iv. *Distinguishable*, se busca facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo;

**B. Operable:** garantizar que los componentes de usuario y la interfaz de navegación deben ser fáciles:

- i. *Accesible por teclado*, proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado;
- ii. *Tiempo suficiente*, proporcionar el tiempo suficiente para leer y usar el contenido;
- iii. *Convulsiones*, no diseñar contenido de un modo que se sepa podría provocar ataques, espasmos o convulsiones;
- iv. *Navegable*, proporcionar medios para ayudar a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.

**C. Comprensible:** la información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser claros. Se enfoca en características como:

- i. *Legibilidad*, hacer que los contenidos textuales resulten claros y comprensibles;
- ii. *Predecible*, hacer que las páginas web aparezcan y operen de manera previsible;
- iii. *Entrada de datos asistida*, para ayudar a evitar y corregir los errores.

**D. Robusto:** El contenido debe ser lo suficientemente consistente y fiable como para permitir su uso con una amplia variedad de agentes de usuario, ayudas técnicas y preparado para las tecnologías posteriores.

- i. *Compatible*, para maximizar la semejanza con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

Se seleccionó la interfaz de identificación de usuario registrado, donde se debe especificar el nombre de usuario y la contraseña. Los

resultados obtenidos en la evaluación se sintetizan en la Tabla 1. Los valores que pueden asumir los criterios especificados son: SI, NO, R/C, N/A. A continuación se especifican el significado asignado a los valores: i) SI: El validador verifica el cumplimiento del criterio evaluado; ii) NO: No se verifica el cumplimiento del criterio, iii) RC: Requiere corrección, es decir, el validador determina la ausencia del cumplimiento del criterio factible de solucionar modificando el código de la plataforma; y iv) N/A: Indica que el criterio no es evaluado por la herramienta elegida, puesto que no la implementa.

Tabla 1: Evaluación de la página de registro de usuario en el sistema informático de gestión

Principio	Fecha de evaluación: 03-04-14		Sistema Educativo				
	Pautas	Criterios	SI	NO	R/C	N/A	
PERCEPTIBLE	Textos alternativos	Contenido no textual				X	
	Medios basados en el tiempo	Sólo audio y solo vídeo (grabaciones)					X
		Subtítulos (pregrabados)					X
		Audiodescripción o Medio Alternativo (Pregrabado)					X
		Subtítulos (en directo)					X
		Descripción auditiva (Pregrabada)					X
	Adaptable	Información y relaciones		X			
		Secuencia con significado					X
		Características sensoriales				X	
	Distinguible	Uso del color				X	
		Control del audio					X
		Contraste (Mínimo)				X	
		Redimensionamiento del texto					X
		Imágenes de texto				X	
	OPERABLE	Accesible mediante el teclado	Teclado			X	
Sin bloqueos de teclado					X		
Tiempo suficiente		Tiempo ajustable			X		



Principio	Fecha de evaluación: 03-04-14		Sistema Educativo			
	Pautas	Criterios	SI	NO	R/C	N/A
E P T		Pausar, detener, ocultar			X	
	Provocar ataques	Umbral de tres destellos o menos			X	
	Navegable	Evitar bloques			X	
		Páginas tituladas			X	
		Orden del foco			X	
		Propósito de los enlaces (en contexto)				X
		Múltiples vías			X	
		Encabezados y etiquetas			X	
		Foco visible			X	
COMPRESIBLE	Legible	Idioma de la página	X			
		Idioma de las partes			X	
	Predecible	Al recibir el foco			X	
		Al introducir datos			X	
		Navegación consistente			X	
		Identificación consistente			X	
	Introducción de datos asistida	Identificación de errores				X
		Etiquetas o instrucciones				X
		Sugerencias ante errores				X
		Prevención de errores (legales, financieros, datos)				X
ROBU STO	Compatible	Procesamiento	X			
		Nombre, Función, valor			X	

Teniendo en cuenta las pautas previamente analizadas (Tabla 1) en la página elegida del Sistema Educativo de Gestión de alumnos, globalmente se destaca que

- Para el **principio A**, en cuanto a la perceptibilidad, el SEG requiere un 28,57% de corrección de sus contenidos (R/C), mientras que no aplica (N/A) las pautas en un 64,3% y el restante 7,14% si cumple (SI) lo establecido.
- Respecto al principio denominado operabilidad, el SEG requiere revisión (R/C) en el 91,66% de su estructura mientras que en el restante 8,33% no aplica (N/A) las pautas establecidas
- En referencia a la comprensibilidad, se detectó que las pautas se aplican en el 10% satisfactoriamente (SI), el 50% requiere corrección (RC), y en el restante 40% no aplica (N/A).

:

- En referencia al **principio D**, el SEG cumple satisfactoriamente (SI) el 50% de las pautas y en el restante 50% requiere corrección (RC) de los contenidos presentados.

A modo general según expresa en la Fig. 1, el SEG cumple satisfactoriamente (SI) el 8% de las pautas establecidas, NO se evidencia la ausencia del cumplimiento de los criterios. Se distingue que el SEG requiere corrección (R/C) de los contenidos en un 55%; y el SEG no aplica (N/A) los criterios en un 37%.

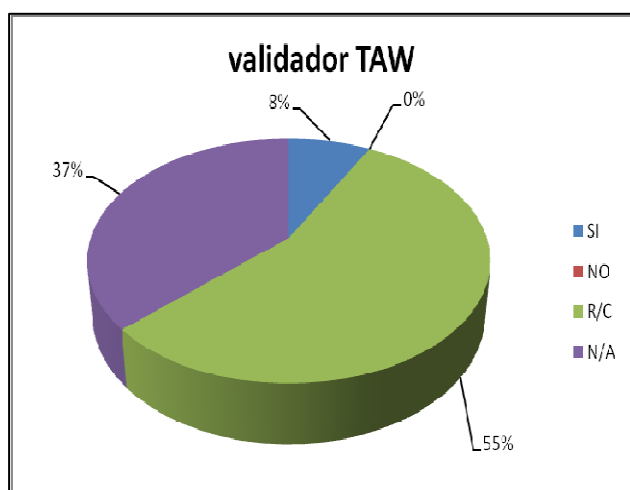


Fig. 1: Valores porcentuales de cumplimiento de las pautas de accesibilidad del sistema informático de gestión en la interfaz de validación de usuario.

Una tarea de relevancia social y formativa es promover la implementación de las pautas de la W3C concernientes a la accesibilidad, aportando a la Industria del Software con sistemas informáticos destinados a todos los e-ciudadanos.

#### 4. Conclusiones y Trabajos Futuros

En este trabajo se analizó la implementación de las pautas de accesibilidad web desde

dispositivos móviles en una plataforma destinada a la administración de datos.

El análisis de los datos relevados indica la escasa aplicación de estos estándares internacionales y de relevancia social dado que inciden en el acceso a información y su comunicación en la sociedad del conocimiento.

Como trabajos futuros se pretende continuar con este proceso de evaluación, aplicando los procedimientos a diversas plataformas de administración de datos y de gestión de cursos, empleando distintos dispositivos y navegadores.

#### Referencias

- [1] Acevedo, J. J., Gómez Solis, L., Mariño, S. I., y Godoy, M. V. (2013). A guidelines for evaluating web accessibility, Level A. *Journal of Computer Science & Technology*. JCS&T. Aceptado para su publicación en el número de Octubre 2012. ISSN 1666-6038.
- [2] Díaz, J., Banchoff, C. M., Harari, I., Osorio, M. A. y Amadeo, A. P. (2011a). Accesibilidad Web en la Práctica. *Actas del Simposio sobre la Sociedad de la Información*. 40° Jornadas Argentinas de Informática. Argentina.
- [3] Díaz, F. J., Banchoff, C. M., Harari, I., Osorio, M. A. y Amadeo, A. P. (2011b). Accesibilidad Web abierta a la comunidad: la primer Experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP. XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- [4] Díaz, J., Harari, I. y Amadeo, A. P. (2012). Propuesta sobre aprender enseñando: desarrollo de un curso a distancia sobre Accesibilidad Web en manos de alumnos. VII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- [5] Fernández Vázquez, A., Acevedo, J. J., Mariño, S. I., Godoy, M. V. y Alfonzo, P. L. (2012). Comunicación y accesibilidad

- en sitios web municipales de la región del Nordeste Argentino, su evaluación mediante validadores automáticos. *Question*, (35). ISSN 1669-6581.
- [6] Fernández, A., Acevedo, J. J., Mariño, S. I., Godoy, M. V. y Alfonso, P. (2013). Medición de la accesibilidad en dos sitios web municipales de las provincias de Corrientes y Chaco, Argentina. *Telematique*, enero-junio 2013. ISSN: 1856-4194.
- [7] IEEE STD 610-1990. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.
- [8] ISO/IEC 40500:2012. Information technology -- W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Disponible en: [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=58625](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=58625)
- [9] Mazalu, R., Cechich, A. y Martín, A. E. (2013). Evaluación de accesibilidad del contenido web utilizando agentes. XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.
- [10] Mariño, S. I., Godoy, M. V., Alfonso, P. L., Acevedo, J. J., Gómez Solis, L. y Fernández Vázquez, A. (2012). Accesibilidad en la definición de requerimientos no funcionales. Revisión de herramientas. *Multiciencias*, 12(3). ISSN 1317-2255.
- [11] Mariño, S. I., Alderete, R., Ferrari Alve, S., Primorac, C. R. y Godoy, M. V. (2013). Evaluación de accesibilidad en sitios Web educativos basados en CMS. *Sociedad de la Información*.
- [12] Martín, A., Gaetán, G., Saldaño, V., Miranda, G., Molina, S. y Pastrana, S. (2012). Diseño y evaluación tempranos para priorizar la Accesibilidad en la WWW. Anales Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2012, Argentina.
- [13] Martín, A. E., Gaetán, G., Saldaño, V. E., Miranda, G., Pastrana, S., Vilte, D. y Gómez Vega, E. (2013). Técnicas y herramientas para desarrollo de sitios web accesibles. In XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- [14] Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico*. Madrid: Pearson Education, S.A.
- [15] Sommerville, I. (2005). *“Ingeniería del Software”*. Ed. Pearson, Edition 7°.
- [16] TAW. Test de Accesibilidad Web. Disponible en: <http://www.tawdis.net/>
- [17] Toledo, G., González, A. y Malbrán, M. (2012). Accesibilidad digital para usuarios con limitaciones visuales. Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, TEYET 2012, Argentina.
- [18] Trigueros, D., Giulianelli, R., Rodríguez, P., Vera, P. y Fernández, V. (2012). Sitio Web Móvil Universitario – Priorizando la Accesibilidad. Anales Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, WICC 2012, Argentina.
- [19] W3C. Consorcio World Wide Web. Disponible en: <http://www.w3c.es/>
- [20] WAI. Web Accessibility Initiative. Disponible en: <http://www.w3c.es/traduccion/es/wai/intro/accessibility>.
- [21] Word Wide Web- Oficina Española-Guía Breve de Accesibilidad Web. Disponible en: <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/accesibilidad>.

# Animales Autóctonos de la República Argentina: un abordaje desde la tecnología y los niños

Claudia Banchoff, Sofía Martín, Carla Mariela Cornago Sedeño, Susana D'Antonio

LINTI. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata

Escuela Primaria N°12

{cbanchoff,smartin}@linti.unlp.edu.ar,ohladonia@gmail.com,susanadant@yahoo.com.ar

## Resumen

El gobierno nacional y los gobiernos provinciales están llevando a cabo varias propuestas direccionadas a incorporar el uso de TICs en los distintos niveles educativos. Algunas de ellas con más impacto que otras. Sin duda alguna, el Programa Conectar-Igualdad[1], orientado solamente al nivel secundario, es el más difundido y ha permitido que muchos alumnos secundarios obtengan sus netbooks y, con ello, muchos hogares cuenten con acceso a computadoras. Acompañando al Programa Conectar-Igualdad, en el nivel de educación primaria, existe un programa similar en la provincia de Buenos Aires de reciente implementación, que entregará a escuelas primarias un kit de netbooks que podrán ser usadas en la escuela. Dado que este programa recién se inicia, actualmente son muy pocos los establecimientos alcanzados por el mismo, y por lo tanto, aún la mayoría de las escuelas primarias hoy cuentan con instalaciones informáticas desactualizadas y sin recursos humanos capaces de dar soporte en su uso y mantenimiento.

Los niños y niñas hoy en día suelen tener acceso a mucha información sobre casi cualquier tema en Internet y, aunque para ellos el manejo de la computadora es intuitivo, su uso se focaliza por lo general, en jugar y comunicarse con amigos. Pocas veces se utiliza la computadora con el objetivo de aprender temas propios de la currícula escolar y, en menos casos, esto sucede dentro de la escuela.

Este artículo presenta un proyecto llevado a cabo durante el segundo semestre del año 2012 en la Escuela Primaria N°12 de City Bell, provincia de Buenos Aires. Se muestra un caso de éxito en el uso de aplicaciones libres no tradicionales para acompañar y dar soporte a los temas abordados en el aula. En particular, se tra-

bajó sobre el estudio de animales autóctonos de nuestro país con niños de primer año de escuela primaria.

Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, tanto desde el punto de vista de la actividad áulica llevada a cabo, como así también desde el aporte realizado por los niños al proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas”.

## Palabras claves

Aplicaciones educativas, Linux, software libre, educación primaria.

## Introducción

En la actualidad la información accesible a través de los distintos medios suele generar un aturdimiento de datos hacia las personas. El hecho de poder utilizar los datos disponibles para acompañar el aprendizaje dentro de la escuela es un desafío permanente para los docentes. Al enfocarnos particularmente en niños y niñas de primer año de la escuela primaria, se debe tener en cuenta que para ellos el manejo de la computadora es intuitivo y orientado mayormente a jugar y comunicarse con amigos a través de las redes sociales. En el ámbito de la escuela, su utilización como herramienta de estudio en general se torna dificultoso debido a la falta de recursos. Si bien el gobierno provincial está poniendo en marcha el programa “Primaria Digital”[2], en la actualidad dicho plan alcanzó sólo a muy pocas instituciones y la mayoría de las escuelas primarias de la región no cuentan con una sala de computadoras o netbooks para uso propio de los alumnos y docentes.

En este contexto, durante el año 2012, se llevó a cabo una actividad en conjunto con las docentes a cargo de primer año de educación

primaria cuyo objetivo fue dar soporte a temas propios de la currícula escolar con el uso de la sala de informática. En particular, se desarrolló un cronograma de tareas que incluyeron el uso de la computadora como herramienta educativa, permitiendo el aprendizaje en forma lúdica.

El acceso a la televisión les ofrece a los niños variados saberes sobre animales exóticos que habitan en ambientes lejanos como los denominados “animales de la selva”, “los animales de los polos”, “los animales del fondo del mar”. Esta vasta información disponible constituyó el punto de partida para comenzar una investigación sobre “animales autóctonos de nuestro país” y poder avanzar en pos de establecer comparaciones entre los distintos animales, refiriéndose a las partes que forman el cuerpo, reconociendo tanto diferencias como rasgos comunes en animales muy variados.

El proyecto, al que denominamos “Animaladas: Proyecto Institucional Animales Autóctonos de la República Argentina”, fue desarrollado en conjunto con los docentes de la escuela primaria, en el marco del proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas”. Se planificaron actividades que partieron de la adecuación de la sala de computadoras instalando Lihuen GNU/Linux[3], la capacitación a las docentes a cargo de los cursos en el uso de este sistema operativo y de la aplicaciones a utilizar, el acompañamiento durante el diseño y dictado de las clases y en la producción de un material digital conteniendo el trabajo realizado.

A continuación se describe en detalle el proyecto, las distintas aplicaciones utilizadas y los resultados obtenidos.

## El Proyecto Animaladas

Este proyecto se llevó a cabo en conjunto con las docentes del establecimiento en donde se establecieron objetivos relacionados con los temas actuales de aprendizaje de los alumnos, en el marco del proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas”.

La planificación de actividades se centró en

los contenidos relacionados con la currícula escolar tomando como tema a los animales autóctonos de la República Argentina.

### La escuela

La Escuela Primaria N°12, es una escuela pública ubicada en la localidad de City Bell, provincia de Buenos Aires. La escuela está ubicada en el centro de la ciudad y, a la misma concurren más de 600 alumnos. En el caso de esta experiencia, se trabajó con 56 niños correspondientes a las dos divisiones de primer año. Los niños, con edad entre 6 y 7 años, provienen de distintos sectores sociales y con diferentes habilidades respecto al uso de una computadora.

La escuela es un establecimiento que, en el mes de septiembre, cumplirá 130 años. Es una institución reconocida en la región, pero, a nivel de los recursos informáticos, cuenta con una sala de computadoras conformada por equipos donados en su mayoría. Si bien la Asociación Cooperadora contribuye en lo posible a su mantenimiento, la escuela no cuenta con un personal técnico que pueda estar a cargo del gabinete y permita el acompañamiento a los docentes que quieran utilizarlo. En primera instancia, la institución, con la ayuda de algunos padres, realizó una reestructuración de la sala de informática. Pero, viendo la necesidad de contar con un acompañamiento más adecuado, se planteó la posibilidad de trabajar en conjunto con el proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas” de la Facultad. Luego del análisis en conjunto con las docentes, se generó el nexo entre la escuela y el grupo de trabajo.

Antes de comenzar con el desarrollo del proyecto, el equipo de trabajo de Lihuen GNU/Linux de la Facultad de Informática[4] concurrió a la escuela y realizó una instalación masiva en la sala. A partir de esto, la sala quedó conformada por 7(siete) máquinas en condiciones adecuadas de uso. Si bien este número de computadoras no es el ideal, se organizó el trabajo en la sala de manera tal de formar grupos de 4 (cuatro) niños y la experiencia resultó muy buena.

## Objetivos planteados

El objetivo principal del proyecto fue utilizar la sala de informática como apoyo a las actividades curriculares, en particular, focalizándose en un tema puntual: el estudio de los animales autóctonos de nuestro país.

Desde el punto de vista pedagógico, las docentes de la escuela definieron los siguientes objetivos específicos:

- Realizar observaciones de imágenes, seleccionadas por los mismos niños, de animales autóctonos de nuestro país; acompañadas de descripciones orales y dibujos, para obtener información sobre las partes del cuerpo de diferentes animales.
- Organizar la información recopilada y compararla con la sistematizada en instancias anteriores.
- Integrar a las familias en la búsqueda de alguna curiosidad sobre el animal seleccionado para incorporarla a la imagen.

Para realizar todas estas tareas en la sala de informática, se planteó el uso de herramientas libres, por lo que se trabajó con Lihuen GNU/Linux, que cuenta con aplicaciones educativas para distintas áreas. Dado que, en una primera instancia los requerimientos sólo fueron el uso de un navegador y un editor de textos o presentaciones, desde el equipo de trabajo de la Facultad se propuso el uso de aplicaciones no tradicionales incluidas en la distribución Lihuen.

Teniendo en cuenta el perfil de los niños, y pensando en las aplicaciones propuestas, se plantearon, desde el punto de vista tecnológico, los siguientes objetivos específicos:

- Reforzar la práctica de los niños con la computadora: uso del mouse y teclado.
- Utilizar aplicaciones para la búsqueda de información, haciendo especial énfasis en la forma de elegir y validar los recursos encontrados.

- Armar un producto final con las producciones de los niños de manera tal que pueda ser publicado y mostrado a la comunidad de la escuela.

## El proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas”

Como se mencionó anteriormente, esta experiencia se enmarcó en el Proyecto “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las Escuelas”[8]. El objetivo principal de este proyecto es promover el uso de aplicaciones de software libre en los distintos niveles educativos[9]. En especial, con esta experiencia, se planteó realizar y documentar una experiencia de uso de software libre en escuelas primarias. En el caso de esta actividad, se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- Acondicionar la sala de computación de la escuela de manera tal de dejar operativas 7 (siete) computadoras con Lihuen GNU/Linux.
- Definir el conjunto de aplicaciones a utilizar de acuerdo a los objetivos definidos por las docentes.
- Acompañar a las docentes en el desarrollo de un producto final eligiendo, con ellas el mejor formato de presentación.
- Dado que se trabajó con la aplicación Tux-Paint, se propuso incorporar a las paletas de sellos de esta aplicación, una paleta con los animales autóctonos de nuestro país, logrando una contribución concreta a una aplicación de software libre muy utilizada.

Algo interesante de mencionar es que, desde el comienzo de la planificación de la actividad, se propuso concurrir con los niños a las instalaciones de la Facultad para que puedan visitar y conocer el ámbito de estudio de una institución universitaria, donde se desarrollan los programas que usaron y que puedan comprobar su aporte a los mismos.

## ¿Por qué con software libre?

Trabajar con Software Libre[7] permite abordar un uso de software en un marco legal correcto. Aquellas aplicaciones que se quieran distribuir entre los alumnos o en la comunidad en general, pueden hacerlo dado que sus licencias habilitan su libre distribución. Hablar de Software Libre permite ir instalando en la sociedad el uso “correcto” de un software y la idea de que dicho software tiene una licencia que puede o no restringir su uso. En el caso de una institución educativa es posible trabajar para clarificar estos conceptos en alumnos y docentes desde edades tempranas.

Una de las características más importantes del software libre es la posibilidad que nos permite “apropiarnos” del mismo y “adecuarlo” según nuestras necesidades y realidades. Esto es exactamente lo que se logró llevar a cabo en esta experiencia. Se les mostró a los niños, que su aporte (en este caso una nueva paleta de sellos con animales de nuestro país) iba a ser usado en otros colegios por otros niños y, su contribución ayudó a la difusión de la fauna regional a nivel mundial. También se mostró que se puede contribuir al software libre desde muchos aspectos y no todos ellos involucran la necesidad de contar con conocimientos avanzados de informática y/o programación.

## Temas Propuestos

En base al contenido establecido se planificaron las actividades con el fin de incorporar y facilitar la práctica de la lectura y escritura en la computadora.

Las aplicaciones analizadas incluyeron actividades orientadas a diversas áreas de conocimiento y diversos niveles de complejidad. Teniendo como contexto la enseñanza a alumnos del primer año de primaria, se orientaron las actividades a este nivel de aprendizaje.

**Concretamente ...** En el contexto de un buen manejo de los periféricos propios de la computadora, y dado que al comienzo de

las actividades las docentes detectaron que muchos niños tenían dificultades en el uso del mouse y teclado, se trabajó en el uso básico del mouse, su ubicación dentro de la pantalla y las funciones básicas para su utilización, como por ejemplo, realizar la acción de un clic, doble clic sobre un sector determinado de la pantalla. En relación al uso el teclado se propuso mejorar el empleo del mismo utilizando un juego educativo para la práctica de letras mayúsculas. En relación al contenido, se generó una búsqueda en Internet de imágenes e información sobre animales autóctonos de Argentina. Se puso énfasis en el objetivo de identificar los sitios de Internet de fuente confiable, como así también las páginas con imágenes libres. Se focalizó la búsqueda de imágenes y su utilización en editores gráficos con el objetivo de incorporar conocimiento sobre características de los animales y la identificación de los mismos como fauna argentina.

Con las imágenes adquiridas se extendió la paleta de sellos y luego, utilizando la nueva paleta se realizaron trabajos que fueron compilados en un video final.

Para lograr un manejo fino del mouse y conocimientos de las funciones del teclado, se propusieron algunas actividades lúdicas incluidas en Lihuen como la suite de actividades GCompris[6].

Como los niños recién comienzan con la lecto-escritura, únicamente reconocían las letras mayúsculas impresa, con lo cual se propuso una actividad que acompaña en estos primeros años de aprendizaje del lenguaje, en la escritura de letras en principio y luego palabras mediante el uso del teclado. Para este tipo de actividad se planteó el uso de distintas aplicaciones que, también en forma lúdica, incentivan la práctica, tales como el TuxTyping[5].

Adentrándonos en el objetivo particular del proyecto, los alumnos usaron un navegador web para buscar y adquirir las imágenes y las características de los animales y luego, con la versión ya adaptada del TuxPaint [11] realizaron “postales” con imágenes y textos sencillos. Es-

tas postales fueron compiladas luego en un video realizado por una de las docentes a cargo de uno de las divisiones y publicado en una jornada con los padres en la escuela.

## Las aplicaciones utilizadas

Una vez que se plantearon los objetivos de trabajo, la primer propuesta fue la de utilizar para el desarrollo de la actividad, un navegador web para la búsqueda de las imágenes e información, y un procesador de texto y/o un programa para realizar presentaciones para el desarrollo de la presentación final. Si bien se podría realizar sin problemas, se propuso el análisis de otras aplicaciones que permitan una interacción más interesante con la computadora e incentive la creatividad e interés de los niños.

En base a un análisis de las aplicaciones con las que cuenta Lihuen, se eligieron las más adecuadas para los contenidos a trabajar, a criterio de las docentes. En primer lugar se trabajó la familiaridad del alumno con el uso del mouse a través de la aplicación GCompris. Dicha aplicación dispone de numerosas actividades para nivel primario orientadas a diversas áreas de estudio, tales como, actividades musicales, matemáticas, lengua, etc. En la Figura 1 se muestran las actividades seleccionadas para este proyecto. En particular, se enfocó en la práctica del mouse y teclado.

La actividad específica orientada a la práctica del mouse, consiste en “limpiar” la pantalla presionando clic izquierdo del mouse en cada sección de la imagen que cubre el fondo, como ve-

mos en la Figura 2. Con el uso reiterativo de esta actividad se logró que los alumnos utilizaran en forma fluida el mouse. Cabe destacar que, como se mencionó anteriormente, si bien varios alumnos cuentan con computadoras en sus casas, no es la situación general del alumnado. En el mismo sentido se trabajó con el mouse utilizando la actividad de realizar doble clic para “limpiar” la imagen.

En el contexto del aprendizaje de las letras, se eligió la aplicación TuxTyping que plantea, a través de un juego, el ingreso de palabras desde el teclado. Cada palabra no ingresada va decrementando la cantidad de vidas del jugador, como se puede ver en la Figura 3. Dado que una inquietud planteada por las docentes fue que los alumnos inician el aprendizaje del alfabeto utilizando únicamente las letras mayúsculas, fue necesario adecuar la aplicación TuxTyping. Como la misma es una aplicación software libre y su modificación, en este caso, fue fácil de llevar a cabo, se realizó la incorporación de una opción para la práctica de sólo letras mayúsculas. De este modo se le presenta al alumno la práctica de las letras en el mismo formato que lo están realizando en el aula. Durante la realización de esta etapa, los alumnos fueron subiendo de nivel para mejorar su puntaje, lo cual generó por iniciativa propia de los niños la práctica de palabras no contempladas en un comienzo por las docentes.

En el contexto del tema central de investigación, los animales autóctonos argentinos, se concentró la búsqueda de imágenes en Internet,

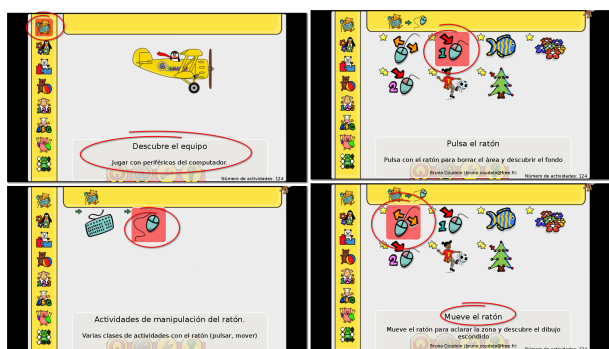


Figura 1. Actividades del mouse y teclado

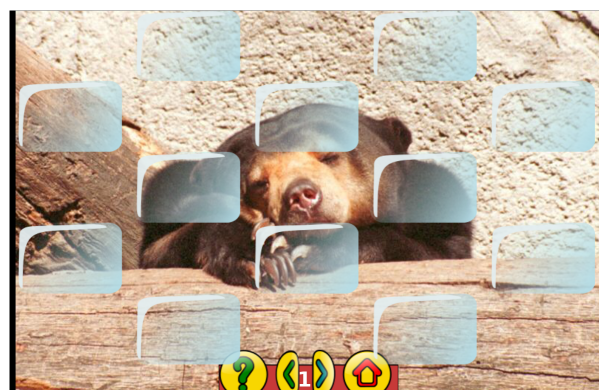


Figura 2. Actividad para “limpiar la pantalla”





Figura 3. Juego de letras

identificando las fuentes confiables de información. Como se trabajó en el marco de un proyecto de software libre, se realizó la búsqueda de imágenes con licencia Creative Commons[10]. Las docentes por su parte trabajaron con los alumnos sobre las características propias de cada animal, el hábitat, la relación del mismo con su lugar de vida, etc.

Con el objetivo de plasmar lo aprendido de cada animal, se asignó un animal a cada grupo, y se decidió trabajar con la aplicación TuxPaint. La actividad planteada fue trabajar con la aplicación para generar “postales” utilizando las imágenes de los animales encontrados y agregando las características más representativas de cada uno. En este sentido se logró plasmar en los chicos lo aprendido de cada animal y a la vez trabajar en la computadora.

Una funcionalidad del programa TuxPaint es

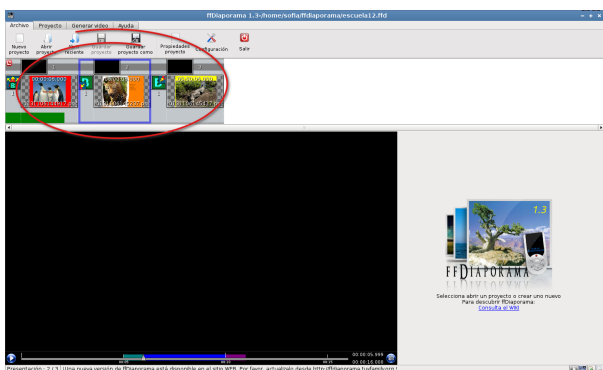


Figura 4. ffDiaporama

que al seleccionar un sello se reproduce un audio con el nombre del mismo en un idioma pre-determinado. Por lo tanto, se propuso que los niños graben los nombres de los animales para agregar dicha característica a los nuevos sellos incorporados a la paleta. Para esta etapa se utilizó la herramienta Audacity[15]. Estas grabaciones fueron procesadas por el equipo de trabajo de la facultad y se generaron los archivos de audio correspondientes a las imágenes agregadas.

Para finalizar el proyecto se utilizó la herramienta ffDiaporama[12] con el objetivo mostrar a través de un video el trabajo realizado por los chicos. Dicha herramienta permite a partir de imágenes, agregar fácilmente texto, música, efectos, etc. para la generación de un contenido audiovisual. La aplicación es sencilla de utilizar y luego de realizar una breve capacitación a una de las docentes, la misma pudo realizar la creación del vídeo[13]. La herramienta cuenta con una interfaz sencilla e intuitiva de uso como se puede ver en la Figura 4, como así también la posibilidad de exportar a formatos conocidos y ampliamente usados.

## Resultados Obtenidos

Los niños buscaron las imágenes y la información asociada en repositorios abiertos, comenzando a trabajar aspectos de fuentes “confiables” de información y de recursos re-utilizables en un marco legal correcto.

Las imágenes fueron procesadas desde el proyecto “Expandiendo la Comunidad de software libre en las Escuelas” de manera tal de contar con las mismas imágenes sin los detalles de fondos u otros aspectos de las mismas. Para la realización de dicha adecuación se contó con la colaboración de una diseñadora que participa en el proyecto, quien por medio del programa de edición de imágenes GIMP[14] limpió el fondo y nos dejó una versión más adecuada de las imágenes.

Las maestras nos entregaron un único archivo de audio que grabaron con los niños conteniendo todas las grabaciones. Las mismas se

separaron en tantos archivos como animales se trabajaron y se los incorporó a la paleta de animales del TuxPaint. Para la realización de la edición se utilizó el mismo programa libre que utilizaron los niños para grabar el audio: Audacity.

Se realizó un paquete de formato deb[16] propio de la distribución Lihuen para su libre descarga[17] que incluye los sellos creados por ellos como así también los sonidos grabados. Este paquete puede ser descargado y utilizado por cualquier persona.

Las docentes utilizaron aplicaciones desconocidas para ellas que no presentaron una gran complicación en su uso. Las aplicaciones son todas software libre lo cual permitió la realización del producto final que, enmarcado en el proyecto “Expandiendo la Comunidad del Software Libre en las Escuelas”, fue mostrado en una jornada con los padres de los niños en la escuela y está disponible para su visualización.

El proyecto finalizó con la visita de los niños a la Facultad, quienes realizaron una actividad en la sala de PC, donde previamente se había instalado la actualización del TuxPaint de manera tal que los alumnos trabajaron en las computadoras utilizando los sellos realizados por ellos como se puede ver en la Figura 5.

Una actividad adicional que se realizó durante la visita, con el objetivo de generar interés de los niños en la programación, fue una demostración que realizó el equipo del proyecto “Programando con Robots y Software Libre”[18], donde se mostró en forma muy



**Figura 5.** Visita de los alumnos a la sala de Pc de la Facultad

sencilla la programación de un robot Múltiplo N6, perteneciente al proyecto. Se trabajó en el concepto de algoritmo y programa, donde los niños “dictaron” las órdenes para formar programas simples que ejecute el robot y los integrantes del proyecto, tradujeron las mismas al lenguaje de programación correspondiente.

Todos los materiales desarrollados en este proyecto pueden descargarse del sitio del proyecto Lihuen [19]. El video final y algunas imágenes también fueron difundidas a través del facebook de la escuela [20].

## Conclusión

Este trabajo muestra una experiencia exitosa de cómo, con un acompañamiento adecuado, es posible utilizar los recursos informáticos como soporte de cualquier actividad curricular. En este caso, 56 niños y 2 docentes usando Lihuen GNU/Linux, trabajaron una temática específica sacando provecho de varias aplicaciones de software libre sin una capacitación formal previa. Los niños se adaptaron muy fácilmente al entorno de trabajo y las aplicaciones propuestas.

Una actividad que, en una primera instancia parecía que sólo requería de un navegador y un editor de textos o presentaciones, finalizó contemplando el uso de otro tipo de aplicaciones educativas y de edición de multimedia, y, con un aporte valioso a nuestra comunidad.

El aporte de los niños a la incorporación de la paleta de sellos (tanto imágenes como audios) da mucho más valor a la actividad y enorgullece a todos los que formamos parte de este proyecto. También es importante aclarar que este proyecto tuvo un resultado exitoso debido al fuerte compromiso de las docentes en la escuela. Sin este compromiso no hubiese sido posible el trabajo conjunto, dado que desde el proyecto “Expandiendo el Software Libre en las Escuelas” se acompañó en la formulación y en el seguimiento, pero en la mayor parte de las actividades fueron las docentes las que estuvieron a cargo de las actividades en la sala de computa-

doras.

La visita de los niños a la Facultad se realizó el 10 de diciembre, donde 55 niños acompañados de sus docentes, recorrieron la facultad y comprobaron que sus aportes estaban instalados en las computadoras de una de las salas de PC de la Facultad.

Este año, la escuela cumple 130 años y se está definiendo un proyecto de similares características donde el foco, en este caso, será trabajar en el aniversario de la escuela.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a Marcelo Raimundo, papá de una de las alumnas, quien estableció el nexo entre la escuela y la Facultad y colaboró en varias instancias del proyecto; a Ariadna Alfano, nuestra diseñadora quien colaboró en la edición de las imágenes adquiridas por los niños; a las autoridades de la escuela, quienes nos abrieron las puertas para trabajar; y al equipo de comunicación de la Facultad de Informática, quienes nos acompañaron y documentaron esta actividad.

## Referencias

- [1] Plan Conectar Igualdad: <http://www.conectarigualdad.gob.ar/>
- [2] Programa de Alfabetización Digital (PAD) de la Provincia de Buenos Aires. [http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/direccion\\_de\\_tecnologia\\_educativa/pad/programa\\_sobre\\_pad.html](http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/direccion_de_tecnologia_educativa/pad/programa_sobre_pad.html)
- [3] Lihuen GNU/Linux <http://lihuen.linti.unlp.edu.ar>
- [4] Facultad de Informática: <https://info.unlp.edu.ar>
- [5] Tux Typing <http://tux4kids.alioth.debian.org/tuxtype/>
- [6] GCompris <http://gcompris.net/index-es.html>
- [7] Proyecto GNU <http://www.gnu.org/>
- [8] Aprendiendo con Software Libre . Claudia Mariana Banchoff Tzancoff; Eliana Sofía Martín . Presentado en JEMU 2012. La Plata. Octubre 2012.
- [9] “Expandiendo la Comunidad de Software Libre en las escuelas”. Presentado en el evento “Jornadas Regionales de Software Libre 2011”. Salta 2011.
- [10] Creative Commons <https://creativecommons.org/>
- [11] TuxPaint <http://www.tuxpaint.org/>
- [12] ffDiaporama <http://ffdiaporama.tuxfamily.org/?lang=es>
- [13] Video Proyecto Animaladas <http://plus.google.com/109242647673071580322/posts/CWn8p8Yrt2z>
- [14] GIMP <http://www.gimp.org/>
- [15] Audacity <http://audacity.sourceforge.net/>
- [16] Debian Package [http://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/ch-pkg\\_basics.en.html](http://www.debian.org/doc/manuals/debian-faq/ch-pkg_basics.en.html)
- [17] Paquete de estampas de los animales [http://repo.lihuen.linti.unlp.edu.ar/lihuen/pool/lihuen5/main/t/tuxpaint-stamps-lihuen/tuxpaint-stamps-lihuen\\_2014.04.08\\_all.deb](http://repo.lihuen.linti.unlp.edu.ar/lihuen/pool/lihuen5/main/t/tuxpaint-stamps-lihuen/tuxpaint-stamps-lihuen_2014.04.08_all.deb)
- [18] Programando con Robots <https://robots.linti.unlp.edu.ar>
- [19] Software Libre en Escuelas [http://lihuen.linti.unlp.edu.ar/index.php?title=Software\\_Libre\\_en\\_escuelas](http://lihuen.linti.unlp.edu.ar/index.php?title=Software_Libre_en_escuelas)
- [20] <https://www.facebook.com/pages/Lihuen-GNULinux/191034187663217facelihuen>

## Buscador automático de material educativo en aulas virtuales

**Beatriz Fernández Reuter y Elena Durán**

Instituto de Investigaciones en Informáticas y Sistemas de Información (IISI) - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE), Santiago del Estero  
e-mail: bfreuter@unse.edu.ar; eduran@unse.edu.ar

### Resumen

Las Aulas Virtuales conforman una herramienta fundamental tanto de soporte para el dictado de asignaturas presenciales como a distancia. Esto es en parte gracias a todo el material disponible, en formatos de texto, video, imágenes, etc., que tanto docentes como alumnos publican en la misma. Sin embargo, carecen de un medio de búsqueda eficiente y que permita al estudiante obtener toda la información necesaria cuando posee una duda puntual. Es por esto, que en el presente trabajo se propone un Buscador automático de material educativo en aulas virtuales que además recomienda contenido adicional que tenga relación a una consulta ingresada por un estudiante.

**Palabras clave:** Análisis y Recuperación de la Información, Aula Virtual, Sistemas de Recomendación, Minería de Contenido Web

### 1 - Introducción

Hace algunos años se ha generalizado el uso de aulas virtuales tanto para el dictado de cursos a distancia, como de soporte y ayuda al dictado de asignaturas presenciales. Dentro de estas aulas, tanto los docentes como los alumnos comparten material útil para la asignatura, en diferentes formatos, así como también proporcionan un medio de consulta frecuente a través de los foros de discusión, en los cuales un estudiante puede realizar una pregunta, a la que el docente, o los mismos estudiantes, responden. Sin embargo, a medida que se incrementa el material educativo disponible dentro del aula virtual, se dificulta encontrar información valiosa para todo aquel estudiante que tenga una duda puntual. Esta dificultad, es en parte debido a que la mayoría

de estas Aulas, no cuentan con un mecanismo de búsqueda, o bien, no brinda una buena solución dado que sólo realiza la búsqueda en base a los títulos del material presente en el aula y no en su contenido.

Para dar solución a este problema, se pueden aplicar técnicas de Recuperación de la Información. Las mismas consisten en el descubrimiento automático de documentos relevantes de acuerdo a un cierto criterio de búsqueda [3]. Es decir, que a partir del ingreso de una consulta, se recuperan todos aquellos documentos que tengan en su contenido alguna coincidencia con dicha consulta.

Con frecuencia un estudiante busca el material que le interesa en un lugar puntual dentro del aula virtual, por ejemplo entre los archivos asociados a un tema dentro de un aula virtual soportada en la plataforma MOODLE. Sin embargo, puede ocurrir que haya aportes importantes realizados por el docente o por alguno de sus compañeros en un foro, en una wiki, o en algún otro espacio del aula virtual. En estos casos, cobra importancia el uso de Sistemas de Recomendación como complemento de la búsqueda de información. Estos sistemas son aplicaciones inteligentes que asisten al usuario en el proceso de toma de decisiones, cuando debe escoger un ítem entre un inmenso conjunto de potenciales productos o servicios [13]. Para realizar sus recomendaciones se valen de diversas técnicas de Inteligencia Artificial como la Minería de Datos, que se define como el proceso de extraer conocimiento útil y comprensible, previamente desconocido, desde grandes cantidades de datos almacenados en distintos formatos [4]. Dado que el contenido de las aulas virtuales se encuentran en la Web, el uso de técnicas de minería de datos para el

descubrimiento de información útil desde los contenidos textuales y gráficos de los documentos Web, es conocido como Minería de Contenido Web [4].

El objetivo del presente trabajo es presentar un sistema para buscar y recomendar al estudiante material de estudio disponible en el aula virtual de una asignatura determinada, utilizando técnicas de Análisis y Recuperación de Información y de Minería de Contenido Web.

En las siguientes secciones se presentan algunos antecedentes de trabajos similares, se describe en detalle el sistema propuesto, indicando los módulos que lo componen, la funcionalidad de cada módulo, así como las técnicas y algoritmos de recuperación de información aplicados. Se describe además el proceso de validación del sistema, aplicando el mismo a la recomendación, a estudiantes universitarios, de material educativo en el campo de la Simulación por Computadora.

## 2 - Antecedentes

Respecto a la búsqueda de contenido educativos, Jun et. al [6] proponen un framework para la búsqueda de documentos almacenados en diferentes formatos, en el Centro de Recursos Educativos de Shanghai, una base de recursos de alta calidad que ayuda a las personas a obtener la información educativa que requiere. Otro trabajo similar es el de Shao et al [11], quienes proponen un motor de búsqueda para todo tipo de recurso educativo almacenado en el repositorio de una Universidad. Puustjärvi y Pöyry [10] proponen un sistema de recuperación de información en lo que ellos denominan Universidad Virtual, un portal único donde los estudiantes pueden encontrar los objetos de aprendizaje provenientes de diferentes aulas virtuales.

Con relación a la combinación de los buscadores con los sistemas de recomendación, se puede mencionar la propuesta de Souali et al. [12] quienes se valen de sistemas de filtrado basados en contenidos para recomendar material de estudio y lecciones, a partir de una solicitud del estudiante.

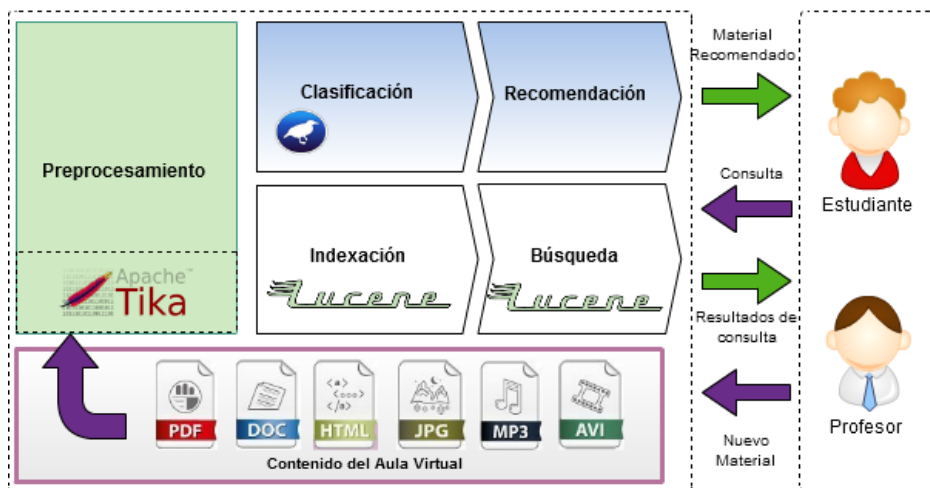
De la revisión de antecedentes realizada se puede concluir que si bien existen numerosos trabajos que utilizan la recuperación de la información sobre materiales educativos, sin embargo, ninguno de estos aplica este enfoque dentro de un Aula Virtual, donde el estudiante posee toda la información necesaria y específica de una asignatura. Además, sólo uno de estos combina la búsqueda con los sistemas de recomendación, pero lo hace solo aplicando técnicas de filtrado basado en contenido.

Es por esto, que el presente trabajo propone un Buscador de todo el material educativo incluido en el Aula virtual de una asignatura, recomendando además, mediante el uso de técnicas de Minería de contenido Web, otro material complementario que esté relacionado a la consulta ingresada por el estudiante.

## 3 – Descripción del sistema propuesto

El sistema de recomendación automática propuesto en este trabajo, tiene el objetivo de utilizar el material educativo disponible en el aula virtual de una asignatura, para guiar al estudiante en la búsqueda de información. Para esto, el estudiante ingresa una o varias palabras clave vinculadas al tema sobre el que tiene dudas y que desea consultar. El sistema ejecuta la búsqueda y devuelve todo el material y las preguntas del Foro de Discusión, donde se encuentren las palabras clave ingresadas por el estudiante. Además, identifica a qué temática corresponden dichas palabras, con el fin de recomendar otro material que esté relacionado y que pueda ser de interés para el estudiante.

Como se puede observar en la **Figura 1**, el sistema toma como entrada todo el material disponible en la Aula virtual de una asignatura (trabajos prácticos, actividades, dispositivos de clase, wikis, videos, imágenes, etc.) en cualquier formato, como pdf, doc, jpg, avi, mp3, etc., y las interacciones realizadas en los foros de discusión. Esta información, pasa por una etapa de Preprocesamiento, que la prepara para las etapas siguientes de Indexación-Búsqueda y Clasificación-Recomendación.



**Figura 1:** Arquitectura del buscador automático de material educativo en aulas virtuales

A continuación se describe en detalle cada uno de los módulos que componen al sistema.

### 3.1 - Preprocesamiento

El preprocesamiento comienza con la detección y extracción de los metadatos y el contenido del texto de todo el material del aula virtual de la asignatura, utilizando el software Apache Tika [8]. Este software posee un conjunto de herramientas que permiten detectar y extraer metadatos y contenido de texto estructurado desde varios tipos de documentos.

Sobre el texto extraído, se corrigieron, de forma manual, errores ortográficos y de tipeo y se reemplazaron abreviaturas por palabras completas. Luego, de forma automática se convirtieron a minúsculas, se eliminaron acentos y caracteres especiales. Para mejorar el rendimiento del sistema se eliminaron las palabras irrelevantes tales como los artículos y se sustituyeron las palabras por su raíz (*stem*) [3], lo que permite ampliar la consulta con las variantes morfológicas de los términos usados. Para estas dos últimas actividades mencionadas, se utilizaron las herramientas de Lucene[9] y Weka[1] y se redujo notablemente el espacio de términos.

Como resultado de este módulo se obtuvo un listado de términos o tokens, conformado por los stem de las palabras contenidas en cada uno de los documentos. En la **Figura 2** se

puede ver parte del listado de términos obtenido.

No.	Name
1	_Clase_
2	abiert
3	abstraccion
4	abstract
5	accion
6	actitud
7	activ
8	actual
9	acuerd
10	adecu
11	administracion
12	admit
13	advanc
14	agreg
15	agregacion

**Figura 2:** Listado de términos obtenidos en el Preprocesamiento

### 3.2 - Indexación

A partir del listado de términos obtenido en el módulo de Preprocesamiento, se generó un índice inverso de términos utilizando la librería de Lucene. El índice generado contiene una lista de términos presente en cada uno de los documentos, un enlace a los documentos en donde se encuentra el mismo y el peso del término, dado por la frecuencia de aparición. En la **Figura 3** se puede ver parte del índice generado.

Cabe aclarar que este módulo debe ser ejecutado cada vez que se agrega nuevo material al Aula Virtual.

Rank	Freq	Field	Text
1	65	contenido	simulacion
2	51	contenido	sistem
3	34	contenido	model
4	29	contenido	variabl
5	25	contenido	metod
6	22	contenido	diferenci
7	21	contenido	pregunt
8	21	contenido	diagram
9	19	contenido	aleatori
10	18	contenido	dinamic
11	17	contenido	objetiv
12	16	contenido	simular
13	15	contenido	numer
14	15	contenido	demor
15	14	contenido	discret
16	13	contenido	aplicar

**Figura 3:** Parte del índice generado por Lucene

### 3.3 - Clasificación

Este módulo consiste en analizar el contenido del Aula Virtual a fin de generar y entrenar un modelo capaz de reconocer patrones en los documentos. Este modelo será utilizado en el módulo de Recomendación para clasificar las consultas ingresadas por los estudiantes, determinando la unidad temática de la asignatura a la que pertenecen y así poder recomendar material adicional.

Al igual que en el módulo de Indexación, el modelo resultante de la clasificación se deberá reconstruir cada vez que un docente o alumno agregue material al Aula virtual a fin de que adquiera mayor precisión en el reconocimiento de patrones. Para la construcción del modelo de clasificación se empleó el método de Máquina de Vectores Soporte (SVM, del inglés Support Vector Machine), ampliamente utilizado en problemas de categorización de texto por ser rápido y efectivo[2, 5].

### 3.4 - Búsqueda

Este módulo consta de un motor de búsqueda cuyo objetivo es proveer al estudiante una interfaz mediante la cual pueda ingresar una consulta y recupere todo el material relacionado.

Este componente fue desarrollado con la librería Lucene, lo que permite traducir las palabras ingresadas por el estudiante, a una forma que sea interpretada por la librería y

pueda buscar en el índice todos los documentos que satisfagan dicha consulta. Para esto, la consulta debe pasar primero por un preprocesamiento como el descrito en el punto 3.1.

### 3.5 - Recomendación

El módulo de Recomendación, tiene la finalidad de proponer material educativo relacionado a la consulta que realizó el estudiante y que pueda ser de interés. Para esto, al momento que un estudiante realiza una consulta, el sistema preprocesa la misma de acuerdo a lo descrito en el punto 3.1, y al resultado de esto lo clasifica haciendo uso del modelo generado en el punto 3.3, a fin de determinar a qué categoría o clase pertenece. Luego, busca y recupera todo el material educativo de dicha categoría que no haya sido incluido por el Buscador y lo propone como material adicional.

## 4 - Evaluación y Resultados

La evaluación del sistema se llevó a cabo en dos etapas. En la primera se evaluó el Módulo de Clasificación y en la segunda el Módulo de Indexación y Búsqueda.

Actualmente, se está trabajando en la validación del Módulo de Recomendación con los estudiantes que cursan las asignaturas de Simulación en la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Universidad Católica de Santiago del Estero y Universidad Nacional del Chaco Austral.

### 4.1- Evaluación del Módulo de Clasificación

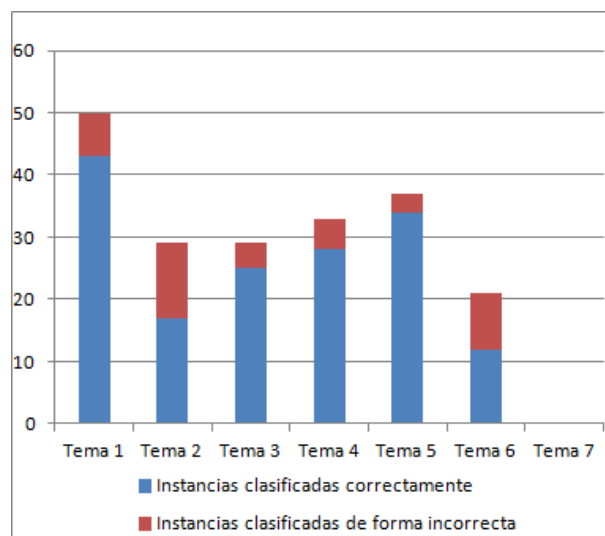
Para la construcción de un modelo de clasificación, es necesario contar con un volumen importante de información, ya que esto aporta más precisión en el reconocimiento de patrones. Por este motivo, para contar con mayor número de documentos, se trabajó con el material extraído de las aulas virtuales de los años 2011, 2012 y 2013, correspondientes a asignaturas vinculadas a la temática Simulación, perteneciente a las tres universidades antes mencionadas, totalizando 204 documentos en formato PDF, DOC, TXT, HTML, JPG y AVI.

Con los datos obtenidos se ejecutaron las etapas de preprocesamiento, y clasificación, según se describió en la sección 3.1 y 3.3. Además, todo el material fue clasificado manualmente por los docentes de las cátedras, a fin de obtener una clasificación testigo contra la cual comparar la efectividad del sistema de recomendación. Se trabajó con 7 categorías o clases en total, una por cada uno de los seis temas centrales de estas asignaturas, según lo indicaron los docentes responsables de los espacios curriculares. Se agregó una séptima categoría para material complementario que no está específicamente relacionado a los temas centrales. Las categorías resultaron de la siguiente manera:

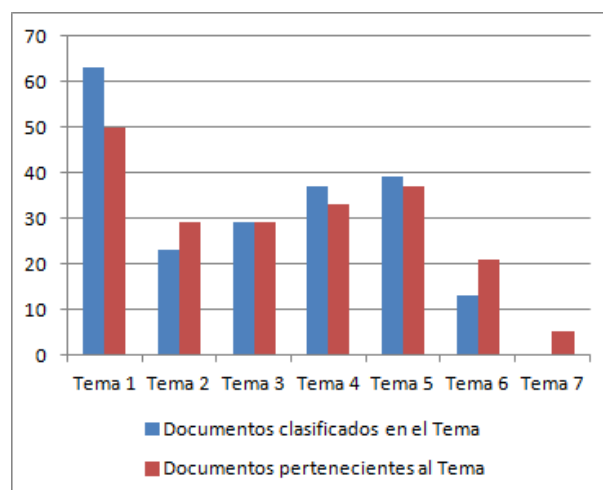
- **Tema 1** - Introducción a la Simulación: 50 documentos
- **Tema 2** - Metodología de Simulación: 29 documentos
- **Tema 3** - Generación de variables aleatorias: 29 documentos
- **Tema 4** - Simulación de Eventos Discretos: 33 documentos
- **Tema 5** - Simulación Continua con Dinámica de Sistemas: 37 documentos
- **Tema 6** - Nuevas Tendencias de la Simulación: 21 documentos
- **Tema 7** - Otros temas no incluidos en los anteriores: 5 documentos

Al no contar con un conjunto de documentos de prueba, se utilizó el mismo conjunto de material educativo para entrenar, y para probar el modelo.

Para evaluar la efectividad en el reconocimiento de las clases o categorías a las que pertenecen los documentos del aula virtual, se analizaron los resultados obtenidos entre las instancias clasificadas correctamente y aquellas instancias que fueron clasificadas de forma incorrecta, tal y como se puede ver en la **Figura 4**. Además, se compararon la cantidad de documentos que se clasificaron en un determinado Tema con los que efectivamente pertenecían al mismo. Esto último se puede ver en la **Figura 5**.



**Figura 4:** Total de instancias clasificadas correctamente frente a las clasificadas incorrectamente



**Figura 5:** Total de documentos clasificados en cada Tema frente a los efectivamente pertenecientes al mismo

Como se puede observar, en el *Tema 1* se clasificaron un total de 63 instancias de las cuáles, solo 43 fueron correctamente clasificadas. Esto no se puede considerar un error en sí, debido a que se trata de una categoría que contiene la introducción a los principales conceptos de la asignatura y que luego son tratados en mayor detalle en Temas posteriores. Con respecto al *Tema 2*, solo se lograron clasificar 17 de las 29 instancias de forma correcta y 6 instancias fueron clasificadas incorrectamente como pertenecientes a esta categoría. Esto, al igual



que en el *Tema 1*, se debe a que los conceptos tratados en dichos temas, tienen una granularidad mayor que los demás, es decir, no poseen contenidos específicos, sino más bien, conceptos que son abarcados durante todo el dictado de la asignatura.

El *Tema 6* presenta una diferencia significativa entre lo clasificado correctamente y lo que verdaderamente pertenece a la categoría. Esto puede ser producto de la diferencia de documentos utilizados para el entrenamiento, respecto a las otras categorías, es decir que, para entrenar el modelo, sólo se utilizaron 21 documentos pertenecientes al *Tema 6*, por lo que se diferencia notablemente de los demás, que contaban con más de 29 documentos. Estas diferencias en el conjunto de entrenamiento, suelen perjudicar el reconocimiento de patrones, debido a que el algoritmo tiene pocos ejemplos que le permitan reconocer a una consulta con mayor precisión como perteneciente a una clase o a otra.

Los demás Temas no presentaron una variación importante entre sus clasificaciones, ya que muestran una diferencia que no supera las 5 instancias, entre la cantidad total que corresponden a cada una y lo efectivamente clasificado, es decir, en el *Tema 3*, 25 instancias clasificadas correctamente de 29; en el *Tema 4*, 28 de 33 y en el *Tema 5*, 34 de 37. No existen instancias clasificadas en el *Tema 7*, lo que se supone se debe a la baja cantidad de documentos que correspondían a este Tema.

Continuando con la evaluación de la efectividad del clasificador, se calcularon además, las métricas de Precisión, Recall y Valor-F. La precisión mide la proporción de los valores que fueron clasificados correctamente sobre el total de los clasificados en una determinada clase. El recall mide la proporción de los ejemplos clasificados correctamente en una clase y los que efectivamente pertenecen a la misma. El Valor-F es simplemente una métrica que combina tanto la precisión como el recall [1].

El algoritmo logró clasificar el 77.94% de las instancias correctamente, con una Precisión = 0.77, un Recall = 0.779 y un Valor-F = 0.766.

#### 4.2 - Evaluación del Módulo de Búsqueda

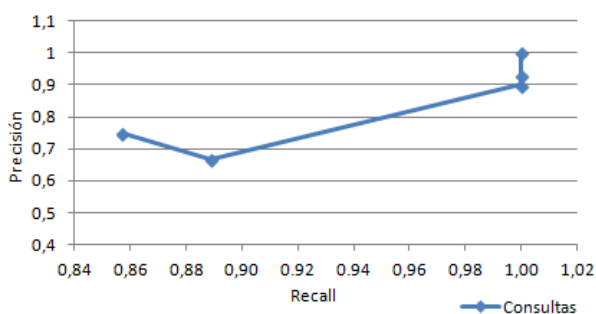
Para la generación del índice inverso descrito en el Módulo de Indexación, se tomaron de forma individual las aulas virtuales de las diferentes universidades descritas anteriormente. Esto, a diferencia del módulo de clasificación, no requiere de cierto volumen de información, por el contrario, debe estar basado en el contenido de cada aula, ya que guarda un enlace al documento, para poder acceder en caso que sea el material buscado por el estudiante. Esto es que, no se puede indexar documentos pertenecientes a un aula virtual y ser accedido desde otra aula y mucho menos si pertenece a otra universidad.

Luego de realizar el preprocesamiento y generar el índice, como se describieron en los puntos 3.1 y 3.2, se ejecutaron diversas consultas, utilizando el Módulo de Búsqueda. Sobre los resultados obtenidos por el buscador, se calcularon las métricas de precisión y recall obteniendo muy buenos resultados tal como lo muestra la **Figura 6**. En este caso, la precisión hace referencia a la fracción del total de documentos relevantes recuperados sobre el total de documentos recuperados, y el recall determina el total de documentos relevantes recuperados sobre el total de documentos relevantes[7].

En muchos casos, cuando la búsqueda estaba enfocada en un tema particular de la asignatura, tanto la Precisión como el Recall eran igual a 1.

Sin embargo, al hacer búsquedas de varias palabras claves de forma conjunta sin indicar la conexión lógica entre ellas, sobre todo si alguna de estas palabras no era un tema puntual de la asignatura, sino más bien, un concepto general y transversal de la misma, se obtenía un Recall alto, pero la Precisión se reducía notablemente. Esto se debe a que el conector lógico por defecto utilizado en el buscador, es el OR, lo que produce que el buscador recupere todos los documentos que contengan al menos una de las palabras claves

ingresadas. Al realizar consultas especificando claramente la conexión lógica entre las palabras, se obtenían nuevamente valores de Precisión y Recall altos.



**Figura 6:** Gráfico de Precisión y Recall del Buscador Lucene

## 5 - Conclusión

A partir de los experimentos realizados, se demostró que es factible la construcción de un sistema para la búsqueda y recomendación para aulas virtuales, a través de la aplicación de las técnicas de Minería de Contenido Web y de Recuperación de la Información.

Los resultados obtenidos en la validación de los módulos Clasificación y de Búsqueda demostraron la efectividad de los mismos.

Actualmente se está trabajando en la evaluación del módulo de Recomendación con usuarios reales; lo que permitirá determinar la efectividad de la recomendación de acuerdo a la clasificación propuesta y corroborar que es posible asistir a los estudiantes en la búsqueda, dentro de un aula virtual, de material educativo relacionado a una duda puntual, independiente del formato en el que se encuentre; recomendándole la consulta de material adicional, disponible dentro del aula virtual, relacionado a su consulta

Como líneas acción futuras se piensa incorporar búsqueda semántica y aplicar técnicas de para mejorar las recomendaciones realizadas a los estudiantes, de acuerdo a características personales y de comportamiento del mismo.

## Referencias

[1] Bouckaert, R.R., Frank, E., Hall, M., Kirkby, R., Reutemann, P., Seewald, A.

and Scuse, D. 2013. *WEKA Manual for Version 3-6-9*. University of Waikato, Hamilton, New Zealand.

[2] Feldman, R. and Sanger, J. 2007. *The Text Mining Handbook. Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*.

[3] Han, J. and Kamber, M. 2006. *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann.

[4] Hernandez Orallo, J., Ramirez Quintana, M.J. and Ferri Ramirez, C. 2004. *Introducción a la Minería de Datos*.

[5] Joachims, T. 1998. Text categorization with Support Vector Machines: Learning with many relevant features. *10th European Conference on Machine Learning Chemnitz, Germany (1998)*, 137–142.

[6] Jun, X., Gao, S. and Wu, G. 2006. Intelligent Resource Retrieval on Education Resource Base. *1st International Symposium on Pervasive Computing and Applications (2006)*, 461–465.

[7] Konchady, M. 2008. *Building Search Applications - Lucene, LingPipe and Gate*. Mustru Publishing.

[8] Mattmann, C.A. and Zitting, J.L. 2012. *Tika in action*. Manning Publications Co.

[9] McCandless, M., Hatcher, E. and Gospodnetic, O. 2010. *Lucene in action*. Manning Publications Co.

[10] Puustjärvi, J. and Pöyry, P. 2006. Information Retrieval in Virtual Universities. *International Journal Distance Education Technologies*. 4, 3 (2006), 36–47.

[11] Shao, L., Gou, X. and Li, J. 2011. Research and design of a vertical search engine for educational resources. *International Conference on Advanced*

- Intelligence and Awareness Internet (AIAI 2011)* (2011), 159–163.
- [12] Souali, K., Afia, A. El, Faizi, R. and Chiheb, R. 2010. A New Recommender System For E-Learning Environments. *IEEE*. (2010), 1–4.
- [13] Werthner, H., Hansen, H. and Ricci, F. 2007. Recommender Systems. *2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*. (2007), 167–167.

## Capacitación docente: Propuesta para incorporar TIC en educación superior

Lucia Rosario Malbernat

Universidad CAECE, Subsede Mar del Plata, Departamento de Sistemas

[lmalbernat@ucaecemdp.edu.ar](mailto:lmalbernat@ucaecemdp.edu.ar)

### Resumen

Se presenta en este trabajo una Propuesta de Capacitación Docente desarrollada en el marco de estudios sobre el impacto de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, realizados en Universidad CAECE, de manera coordinada con el Proyecto de Virtualización de la educación de la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, aprobado por OCA N° 2925/12.

El objetivo de la propuesta de capacitación es inducir cambios en las prácticas docentes utilizando TIC para incorporar actividades online en educación superior bajo el supuesto de que la implantación progresiva de actividades virtuales es un proceso de innovación educativa que puede convertirse en un aporte para mejorar la calidad de la enseñanza.

Se tuvo en consideración, para el diseño del Programa, la información recabada en encuestas sobre preparación e interés de los docentes en el uso de TIC, aplicadas en ambas instituciones, y la definición de competencias tecnológicas requeridas para la incorporación de actividades virtuales en educación superior.

Se comparte en este *paper* la fundamentación de la propuesta basada en la información recopilada.

**Palabras clave:** Educación superior, TIC, virtualización, innovación educativa, competencias tecnológicas

### Introducción

Entre los objetivos tácticos a corto plazo del Proyecto de Virtualización de la Educación de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad

Nacional de Mar del Plata se establecieron: Relevar el perfil docente de la facultad en relación a las competencias tecnológicas y de facilitación de aprendizajes virtuales y capacitar en la facilitación del aprendizaje virtual a los docentes interesados en innovar en su práctica docente.

Para el cumplimiento de estos objetivos se tomaron en consideración experiencias previas realizadas en Universidad CAECE. Esto llevó a adaptar, para el nuevo contexto, a un instrumento de recopilación de información descripto en Malbernat, 2012b.

Asignándole al profesor un papel más complejo que el de mero transmisor de conocimientos y ubicándolo como un facilitador de aprendizajes significativos y de construcción social del aprendizaje para los alumnos que estudian a distancia, se entiende que la adecuada selección y capacitación del equipo docente debe ser el punto de partida del proyecto y que estas acciones serán conducentes al cumplimiento de los objetivos estratégicos establecidos a mediano plazo, los cuales fueron enunciados de la siguiente forma (Malbernat, 2012a):

- Mejorar la calidad educativa de posgrado
- Ampliar la cobertura de productos actuales
- Desarrollar productos académicos
- Desarrollar recursos (humanos, tecnológicos, financieros, económicos)
- Aportar la experiencia y logros del proyecto a otras funciones sustantivas de la Facultad

La Tabla 1 da cuenta del total de docentes de grado y de posgrado consultados mediante la encuesta diseñada para recabar información sobre cómo perciben los docentes sus propias competencias tecnológicas y de facilitación de aprendizajes virtuales para arribar a conclusiones vinculadas con la preparación e interés en la educación virtual, desagregados según el tipo de cargo (auxiliar o profesor), los

cuales representan, aproximadamente, el 25% del total de docentes de la Facultad.

Tabla 1 – Total docentes encuestados

Tipo Docente	Tipo Cargo	Total
Posgrado	Auxiliar	6
	Profesor	44
<b>Total Posgrado</b>		<b>50</b>
Grado	Auxiliar	36
	Profesor	28
<b>Total Grado</b>		<b>64</b>
<b>Total general</b>		<b>114</b>

Cabe destacar, al respecto de los docentes encuestados, que se invitó a la totalidad del cuerpo docente de la facultad a través de los medios institucionales de comunicación (e-mail, Web institucional, Facebook, Twitter, Radio universidad, Enlaces Boletín Electrónico) y que la encuesta fue implementada mediante el uso del Sistema de Encuestas de la Facultad.

Sin embargo, la encuesta está implementada de manera online. Por lo tanto presupone ya un mínimo grado de alfabetización tecnológica para ser respondida.

## Fundamentos del diseño de la propuesta

### Alfabetización y aceptación

La introducción de TIC supone un grado inicial de alfabetización de los docentes que les permita reconocer la importancia de las TIC, perder el miedo, resistencias, dificultades e inhibiciones en relación al uso de los medios electrónicos e iniciar las primeras acciones de incorporación de actividades online en sus tareas académicas.

### Dominio de herramientas

En relación a los docentes que respondieron la encuesta, se puede afirmar que, de acuerdo con sus propias opiniones, cuentan con, al menos, un nivel inicial de alfabetización tecnológica ya que, además de haber respondido la encuesta online, casi la totalidad de ellos (97,37%) considera que su nivel de uso del correo

electrónico es adecuado o muy adecuado mientras que casi el 90% tiene idéntica percepción en relación a la navegación y obtención de información en Internet y en la creación de documento Office.

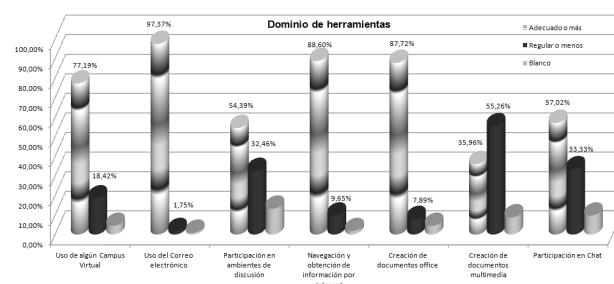
Puede verse en la tabla 2, Dominio de herramientas a nivel usuario, un resumen de las opiniones relacionadas con todas las herramientas consultadas.

Tabla 2 – Dominio de herramientas a nivel usuario

Dominio a nivel usuario	Adecuado o más	Regular o menos	Blanco
Uso del Correo electrónico	97,37%	1,75%	0,88%
Navegación y obtención de información en Internet	88,60%	9,65%	1,75%
Creación de documentos office	87,72%	7,89%	4,39%
Uso de algún Campus Virtual	77,19%	18,42%	4,39%
Participación en Chat	57,02%	33,33%	9,65%
Participación en ambientes de discusión	54,39%	32,46%	13,16%
Creación de documentos multimedia	35,96%	55,26%	8,77%

El gráfico 1 permite comparar para el 25% del cuerpo docente de la facultad, integrado por aquellas personas que decidieron contestar la encuesta, el nivel de adecuación del dominio de las herramientas tecnológicas a las propias expectativas de los docentes.

Gráfico 1 – Dominio herramientas a nivel usuario



Esta información, aunque parcial, es muy importante para el diseño del plan de capacitación diseñado en el marco de un proyecto que intenta detectar en su primera etapa a los docentes innovadores que ya reflejan al menos una mínima inmersión tecnológica, se manifiestan interesados y pueden configurarse como los precursores de la propuesta.

Dan cuenta, también, del nivel de aceptación y alfabetización digital de los docentes, las

opiniones vertidas en relación al uso de TIC y la propia práctica docente.

### Uso de TIC y prácticas docentes

Más del 50% de los docentes encuentran satisfechas sus expectativas personales sobre las habilidades relacionadas con el uso de TIC, casi el 70% considera que su conocimiento informático es apropiado a sus necesidades y al uso que desea darle y, sobre todo, más del 90% de los docentes encuestados afirman tener una actitud positiva frente a las TIC.

Tabla 3 – Uso de TIC y prácticas docentes

Uso de TIC	De acuerdo o más	Frecuencia
Su conocimiento informático es apropiado para sus necesidades y el uso que desea darle	78	68,42%
Sus habilidades relacionadas con el uso de TIC satisfacen sus expectativas personales actuales	60	52,63%
Su actitud frente al uso de las TIC es positiva	103	90,35%

Este panorama que refleja una predisposición positiva para la aceptación de TIC es independientemente del nivel de preparación del docente (descrito por la capacitación recibida, experiencia y dominio de herramientas) y de su disposición para la incorporación de actividades virtuales en su práctica educativa (descrito por su interés en capacitarse, por cómo valora su vínculo con las TIC en relación a su conocimiento, habilidades y beneficios y por cómo valora la educación virtual en relación a la calidad educativa, interacciones, tiempos y modelo educativo basado en TIC).

No pueden conjeturarse idénticas afirmaciones a las realizadas hasta aquí en relación al dominio de herramientas y uso de TIC para la totalidad de los docentes de la Facultad ya que, si bien todos tuvieron idénticas posibilidades de participar en la encuesta, es factible que la no-participación se fundamente justamente en la falta de aceptación de TIC o en la limitación de competencias tecnológicas ya que la encuesta fue puesta a disposición de manera virtual.

A los fines del proyecto, dado que se espera ir involucrando paulatinamente al cuerpo docente, detectando inicialmente a los innovadores, comprometidos desde lo personal con las nuevas tecnologías educativas, se destaca como relevante el hecho de contar con un cuerpo

docente compuesto por un importante número de personas alfabetizadas digitalmente, al menos, en las cuestiones básicas, y posiblemente receptivas para desarrollar su formación, tal como se puede desprender del siguiente análisis.

### Capacitación e interés en Capacitación

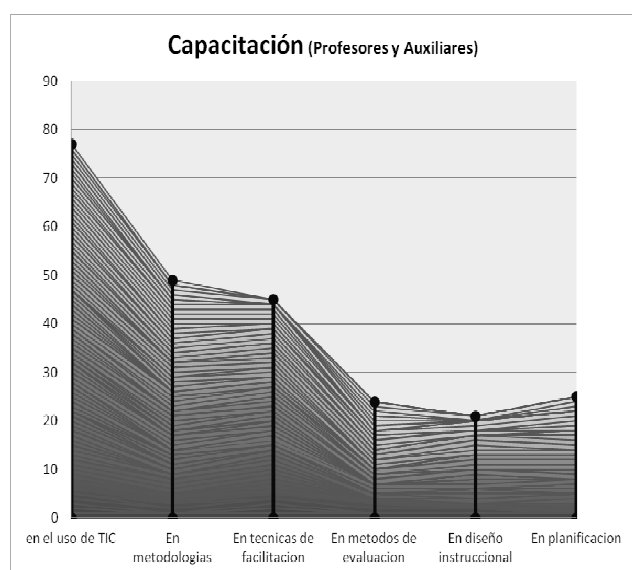
Como puede verse en la Tabla 4, el ítem en el cual los docentes manifiestan mayor frecuencia de capacitación es el primero, vinculado con el uso de TIC, que da cuenta de que más del 67% de los docentes han recibido algún tipo de capacitación en el uso de TIC, lo cual es consistente con los resultados arribados en relación al dominio de herramientas. Para el resto de los aspectos consultados, se detecta menor frecuencia de capacitación pero mayor interés en formarse en dichos aspectos.

Tabla 4 – Capacitación docente

Total docentes capacitados	Total general	Frecuencia relativa
En el uso de TIC	77	67,54%
En metodologías	49	42,98%
En técnicas de facilitación	45	39,47%
En métodos de evaluación	24	21,05%
En diseño instruccional	21	18,42%
En planificación	25	21,93%

Como puede verse en el cuadro anterior, uno de los aspectos en los cuales los docentes dan cuenta de menor capacitación es, -junto con el diseño instruccional y la planificación de la educación virtual-, métodos de evaluación, siendo estos un pilar no sólo para que el docente pueda definir la acreditación de un curso, sino también para proporcionarle al estudiante herramientas de autoevaluación.

Gráfico 2 – Capacitación docente



Parece natural, como puede verse en la siguiente tabla, que el interés en capacitación en el uso de TIC sea bajo (menos del 36%) pues casi un 70% de los docentes encuestados informan ya haberse capacitado en este aspecto propio de una alfabetización digital básica, pero resulta extraño el escaso interés en métodos de evaluación (apenas un 41, 23% manifiestan estar interesados en ellos), cuando sólo el 21% da cuenta de formación en el tema.

Tabla 5 – Interés en capacitación

Total de docentes con interés en capacitación	Total general	Frecuencia relativa
En el uso de TIC (interés)	41	35,96%
En metodologías (interés)	68	59,65%
En técnicas de facilitación (interés)	44	38,60%
En métodos de evaluación (interés)	47	41,23%
En diseño instruccional (interés)	33	28,95%
En planificación (interés)	39	34,21%

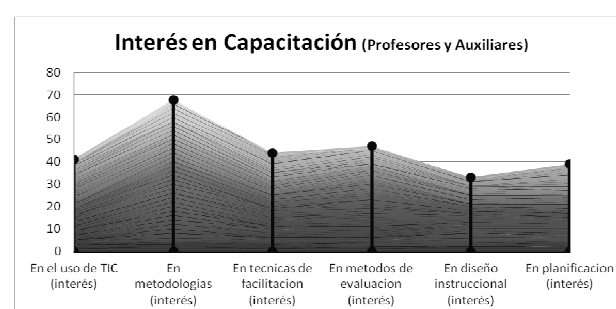
Esta observaciones inducen a pensar en que es necesario motivar este aspecto y promover significativamente su importancia, no sólo para la educación virtual sino también para la educación tradicional.

Si bien es mayor esta brecha en el caso del diseño instruccional, puede atribuirse esta situación a un posible desconocimiento en el tema y, sobre todo, a la falta de detección de la necesidad de formación, lo cual es revertible a

partir de acciones de motivación y apoyo pedagógico.

Nótese también en la Tabla 5 que es muy alto, en comparación con los restantes aspectos, la frecuencia de interés en la capacitación en metodologías que pueden mejorar la práctica docente si se utiliza TIC (casi el 60% de los docentes encuestados manifestaron interés en metodologías cuando casi un 40% informó haber recibido algún tipo de formación en ellas). Esta situación puede hablar de un docente que, habiendo accedido a la formación básica en el uso de TIC y teniendo un dominio de herramientas que considera apropiado, está ávido por aplicarlas y reconoce la necesidad de metodologías apropiadas. Esta motivación puede ser muy beneficiosa para la implementación del programa de capacitación.

Gráfico 3 – Interés en capacitación



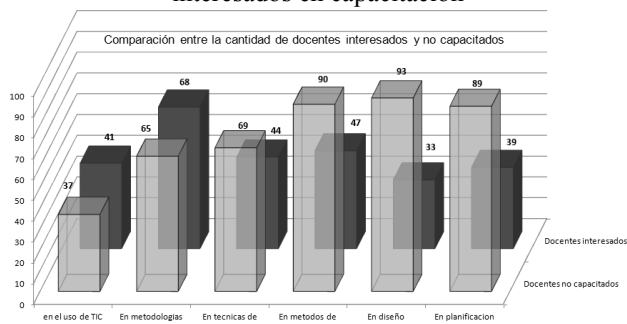
Puede compararse en la Tabla 6 la frecuencia de docentes no-capacitados con la frecuencia de docentes interesados en cada aspecto consultado.

Tabla 6 – Comparación capacitaciones previas e interés

Capacitación	Docentes no capacitados	Frecuencia relativa	Docentes interesados	Frecuencia relativa
En el uso de TIC	37	32,46%	41	35,96%
En metodologías	65	57,02%	68	59,65%
En técnicas de facilitación	69	60,53%	44	38,60%
En métodos de evaluación	90	78,95%	47	41,23%
En diseño instruccional	93	81,58%	33	28,95%
En planificación	89	78,07%	39	34,21%

Obsérvese en el Gráfico 4 el escaso porcentaje de interés para los últimos cuatro aspectos aun cuando es muy alto el porcentaje de docentes no capacitados.

Gráfico 4 – Comparación docentes capacitados e interesados en capacitación



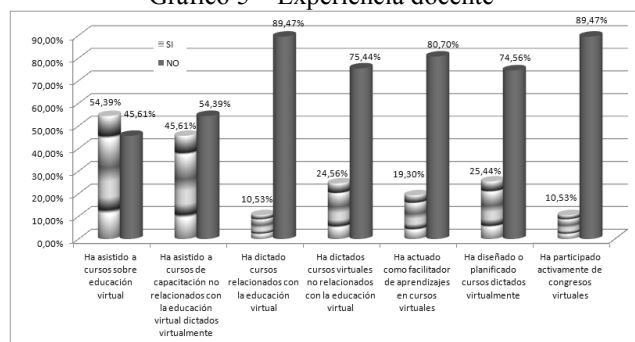
Refuerzan las ideas previamente esbozadas en relación a falta de motivación por desconocimiento o de detección de la necesidad personal de formación, la escasa experiencia de la que dan cuenta los docentes cuando se los consulta según lo indicado en la siguiente tabla.

Tabla 7 – Experiencia docente

Experiencia Docente	SI	SI	NO	NO
Ha asistido a cursos sobre educación virtual	62	54,39%	52	45,61%
Ha asistido a cursos de capacitación no relacionados con la educación virtual dictados virtualmente	52	45,61%	62	54,39%
Ha dictado cursos relacionados con la educación virtual	12	10,53%	102	89,47%
Ha dictado cursos virtuales no relacionados con la educación virtual	28	24,56%	86	75,44%
Ha actuado como facilitador de aprendizajes en cursos virtuales	22	19,30%	92	80,70%
Ha diseñado o planificado cursos dictados virtualmente	29	25,44%	85	74,56%
Ha participado activamente de congresos virtuales	12	10,53%	102	89,47%

Nótese, sin embargo, en el siguiente gráfico que aumenta significativamente el porcentaje de docentes con experiencia obtenida a partir de asistir a cursos sobre educación virtual o dictados virtualmente en relación a la aplicación docente (dictar, diseñar o facilitar curso) de lo aprendido.

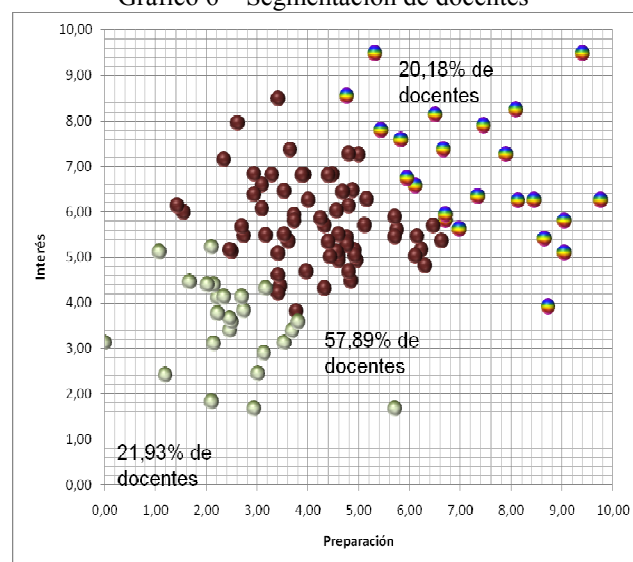
Gráfico 5 – Experiencia docente



## Segmentación de los docentes encuestados

Segmentados en tres grupos los docentes encuestados, puede considerarse que la mayoría de ellos (casi el 58%) se concentran en un grupo que ya cuenta con alguna preparación inicial y tienen interés ni muy alto ni muy bajo mientras que aproximadamente un 20% de los docentes encuestados pueden ser considerados innovadores en el sentido de tener una alta preparación e interés en la incorporación de actividades virtuales en la educación y casi el 22% ha manifestado una escasa o nula preparación e interés.

Gráfico 6 – Segmentación de docentes



## Requerimientos de Capacitación

Casas Armengol (2005) sostiene que “si estamos convencidos de la urgente necesidad de profundos cambios en la mayoría de las universidades a distancia existentes, el principal obstáculo es la actitud y la preparación de una buena parte del personal universitario (directivos, docentes, investigadores, administradores y técnicos). Para ello, la debida formación de este personal deberá ser siempre el primer paso en cualquier plan de innovación parcial o total”.

La incorporación de TIC en la educación es un caso de innovación y el cambio no es un evento singular o punto de decisión, sino un proceso (Hall et al., 1987). En consecuencia, quienes



atravesan el proceso de innovación van pasando de un nivel a otro. El nivel indica qué está haciendo en un momento dado el docente respecto de una innovación particular, centrándose en sus comportamientos. En consecuencia, en lugar de asumirse al uso de tecnología como una dicotomía, se la entiende como un fenómeno que requiere tiempo (Hall, 2010).

### **Niveles de Apropiación de TIC**

La apropiación de las TIC implica el uso significativos de las tecnologías de informáticas y de comunicación, en el cual se ejerce un grado de control y elección sobre la tecnología y los contenidos, pudiéndose considerar al uso útil, fructífero, valioso e importante para el usuario (Sunkel, Trucco & Möller, 2011).

Se entiende que deben contemplarse los niveles de apropiación de TIC del cuerpo docente, al momento de diseñar un plan de capacitación para la facilitación de aprendizajes online, entendiendo por apropiación de TIC a la incorporación plena de las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito socio-cultural del docente, para lo cual debe tener acceso a ellas, haber desarrollado habilidades para usarlas y debe haberlas integrado en sus actividades cotidianas (profesionales o personales) de modo que formen parte de sus prácticas individuales y vinculares.

Para Montes Gonzalez et al. (2006) en los niveles básicos de apropiación, los docentes utilizan las TIC como una herramienta que facilita el almacenamiento, la transmisión y la organización del material de los cursos, pero no existe una diferencia sustancial entre un curso presencial y sus cursos apoyados por las TIC mientras que en los niveles avanzados de apropiación, utilizan las TIC como una herramienta que facilita la multiplicidad en las representaciones del conocimiento, la simulación y la resolución de problemas; estos docentes establecen una clara diferencia entre un curso presencial y uno apoyado por las TIC, en la medida en que recuperan escenarios

virtuales de aprendizaje que serían imposibles de utilizar sin la mediación de la tecnología.

En esta propuesta se coincide con esta opinión y se distinguen 3 niveles: un nivel básico y de apropiación personal, un nivel en el que comienza a profundizarse el conocimiento y empieza a producirse una apropiación profesional (docente) y un nivel avanzado, en el que se genera conocimiento lo que le permite al docente innovar en su práctica.

Los niveles de apropiación se determinaron a partir de la propia percepción docente (autopercepción) de las habilidades específicas alcanzadas a través de la capacitación, experiencia y dominio de herramientas y del interés y valoración que hace de la educación virtual.

### **Competencias Docentes**

Con la incorporación de las TIC en todos los órdenes de nuestra convivencia, para García Aretio et al. (2007), se comienza a fomentar un nuevo concepto de aprendizaje permanente en el que se desarrollan competencias instrumentales, tales como el conocimiento de las TIC, interpersonales (trabajo en equipo, creatividad, iniciativa) y sistémicas que ayudan a desarrollar una visión global e interdisciplinar de la realidad.

Para Zabalza (2007), el concepto de competencia sirve para referir al conjunto de conocimientos, destrezas y habilidades que los docentes necesitan para desarrollar sus actividades. Se trata del conocimiento, saber hacer, habilidades y aptitudes necesarias para ejercer los roles que deben cumplir y la capacidad individual para emprender actividades que necesitan planificación, ejecución y control.

Esta capacidad de actuación, -referida a comportamientos profesionales y sociales, a actitudes vinculadas con las relaciones interpersonales, motivación, compromiso, capacidad de ver las consecuencias de las propias acciones y las capacidades creativas para abordar el trabajo, buscar nuevas soluciones, asumir riesgos, etc.- no surge, según el mismo autor, de manera espontánea ni por vía

puramente experiencial sino que precisa conocimientos especializados.

En coincidencia con esta última opinión, se entiende que, para poder incorporar tecnología educativa en la enseñanza en general y, para el dictado online de asignaturas y cursos, el docente se debe formar a través de cursos de capacitación orientados al desarrollo de esas competencias específicas y transversales tendientes a satisfacer plenamente las exigencias de un contexto educativo que utiliza TIC.

Para la UNESCO (2005), las competencias docentes en la aplicación de TIC se organizan en cuatro grupos:

- Pedagogía, centrada en la práctica instruccional del docente. Al implementar las competencias pedagógicas que permitirán incorporar TIC, los docentes atraviesan distintas etapas a medida que las van adoptando.
- Colaboración y trabajo en red, relacionado con el potencial comunicativo de las TIC, las cuales aportan herramientas para facilitar la comunicación tanto dentro de los grupos de aprendizaje como fuera del salón de clase, extendiéndose así el rol del docente al de facilitador de la colaboración.
- Aspectos sociales, relacionados con derechos y responsabilidades, esenciales para la incorporación efectiva de las TIC en la educación que llevan al docente a reflexionar y discutir sobre su impacto.
- Aspectos técnicos que implican la actualización de conocimientos sobre hardware y software a medida que emergen nuevos desarrollos tecnológicos.

En esta propuesta, se consideran 3 grupos de competencias mínimamente necesarias para incorporar actividades virtuales en la educación:

- a. Pedagógicas,
- b. Vinculares (comunicativas, sociales y éticas)
- c. Técnicas o tecnológicas.

### **Propuesta de Capacitación Docente**

Con el fin de garantizar una educación de calidad, además de un profundo conocimiento de su propia disciplina, los educadores virtuales

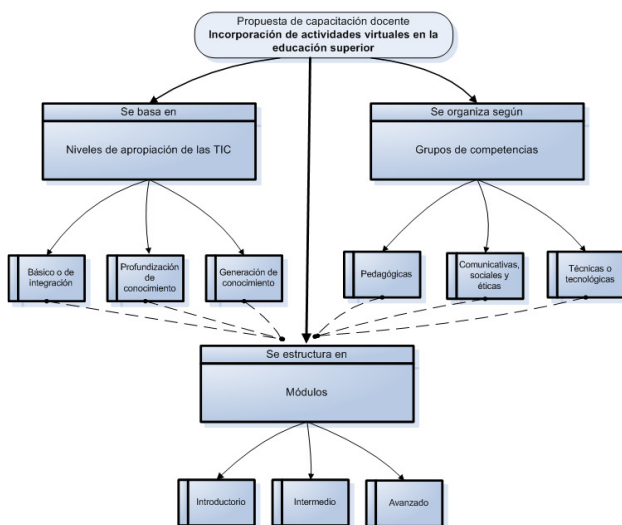
también deben poseer otros atributos y haber desarrollado ciertas competencias.

Así, en lugar de poner el énfasis en la disponibilidad y potencialidades de las tecnologías, debe hacerse hincapié en los cambios de estrategias didácticas, diseño y estructura de contenidos y en los sistemas de comunicación, por lo que surgen nuevas competencias y capacidades docentes, afianzadas en un nuevo contexto socio-educativo.

Para García Aretio et al. (2007) la adquisición de competencias, habilidad y destrezas y la aprehensión de valores, actitudes y normas pueden adquirirse en modelos no presenciales. En la sociedad del aprendizaje, afirman dichos autores, "...el objeto de la educación ya no está dirigido a la transmisión de conocimientos, sino a la consolidación de las destrezas y competencias que aporten a cada persona los medios necesarios para acceder a la información y posteriormente transformarla en conocimiento, creación e innovación."

En coincidencia con estas apreciaciones, se propone aquí un camino para propiciar tal desarrollo. Así, y considerando lo expresado en "Niveles de apropiación de TIC" y en "Competencias docentes", se presenta una propuesta de capacitación docente tendiente a incorporar actividades virtuales en la educación, que se centra en las competencias pedagógicas, comunicativas, sociales, éticas y tecnológicas requeridas para el uso de TIC en la enseñanza, integrado por 3 módulos incrementales cuyas duraciones y estructuras internas deberán ser diseñadas con el equipo pedagógico que lo implemente.

Gráfico 7 – Propuesta de Capacitación docente



Esta propuesta incluye algunos objetivos concebidos para docentes que pueden estar atravesando distintos niveles de apropiación de TIC.

Las tablas 8, 9 y 10 dan cuenta de los objetivos a alcanzar en cada uno de los 3 grupos de competencias identificados (pedagógicas; comunicativas, sociales y éticas y técnicas y tecnológicas) como prioritarios, en cada uno de los 3 nivel de apropiación de TIC (Básico y de apropiación personal, Profundización del conocimiento y de apropiación profesional y de Generación de conocimiento e innovación que permiten definir una propuesta de capacitación organizada en 3 módulos, el introductorio, el intermedio y el avanzado.

Queda pendiente de análisis la definición de la política de captación de interesados en la capacitación, el mecanismo de asignación al módulo que mejor pueda capacitarlo en función de su experiencia y capacitación previa y el momento y mecanismo de dictado pues los candidatos a participar en la capacitación pueden contar ya, según surge de la investigación llevada a cabo, con un bagaje previo de conocimientos y formación en TIC por lo que podrían comenzar por un módulo intermedio.

Incluso un módulo podría ser diseñado en varias partes, las cuales podrían ser independientes unas de otras o incrementales, según sea la propuesta de implementación.

Se entiende, asimismo, que el diseño de las actividades del programa de capacitación, teniendo como destinatarios a docentes que, por su formación, ya han desarrollado ciertas estrategias cognitivas, deberá centrar su atención en el autoaprendizaje del alumno en lugar de hacerlo en la enseñanza y que cada módulo deberá estar orientado a la aplicación práctica y vivencial de cada concepto que desarrolle.

Tabla 8 – Detalle de la Propuesta de Capacitación, Módulo Introdutorio

Capacitación docente	Módulo
	Introdutorio
Niveles de apropiación de TIC	Básico y de apropiación personal
Grupos de competencias	
Pedagógicas	Identificar las posibilidades y oportunidades que brindan las TIC para afrontar problemas educativos  Aplicar medios audiovisuales y recursos TIC en educación
Comunicativas, sociales y éticas	Mantener interacciones básicas sincrónicas y asincrónicas  Usar medios asincrónicos de comunicación (correo electrónico, foros, blogs, etc.) y sincrónicos (chat, videochat) para establecer comunicaciones efectivas Compartir recursos para fines prácticos
Técnicas y tecnológicas	Identificar las características que ofrecen las TIC según necesidades personales Dominar a nivel usuario las herramientas básicas Elaborar productos usando herramientas básicas Obtener información a través de recursos informáticos haciendo búsquedas eficaces  Conocer y ser capaz de utilizar Hardware y Software; Utilizar paquete Office utilizar medios audiovisuales Utilizar buscadores y metabuscadores

Tabla 9 – Detalle de la Propuesta de Capacitación, Módulo Intermedio

Capacitación docente	Módulo
Niveles de apropiación de TIC	Intermedio
Grupos de competencias	Profundización del conocimiento y de apropiación profesional
Pedagógicas	Integrar las TIC en la curricula Propiciar aprendizaje colaborativo Integrar las TIC en la evaluación
	Desarrollar contenidos con modalidad online Proponer actividades académicas significativas online Solucionar problemas académicos online Evaluar por portafolio de actividades Diseñar autoevaluaciones básicas
Comunicativas, sociales y éticas	Gestionar grupos colaborativos y cooperativos Contener, hacer un seguimiento personalizado, acompañar y evaluar a los estudiantes de manera mediatizada Reconocer si es ético utilizar la información obtenida a través de recursos informáticos y el alcance de las licencias de uso
	Aplicar técnicas de facilitación de aprendizaje Usar foros como espacios para generación de conocimiento sobre temas específicos, crear wikis colaborativas, compartir recursos en redes sociales, etc. Aplicar normas de convivencia virtual y promover comunicaciones efectivas y afectivas que aporten sustentabilidad a los procesos de convivencia virtual Aplicar normas de propiedad intelectual y licenciamiento existente referidas al uso de información Utilizar las TIC teniendo en cuenta recomendaciones básicas de
Técnicas y tecnológicas	Dominar herramientas específica Identificar necesidades de recuperación de información y reconocer herramientas apropiadas Obtener información efectiva, pertinente y de calidad a través de recursos informáticos Identificar beneficios y riesgos de las TIC según necesidades profesionales
	Usar de manera avanzada un campus virtual a nivel usuario y realizar un uso básico a nivel administrador utilizar herramientas de la Web 2.0 Utilizar las herramientas avanzadas de los buscadores Utilizar portales educativos y especializados en recursos académicos, catálogos de bibliotecas, mediatecas y diccionarios

Tabla 10 – Detalle de la Propuesta de Capacitación, Módulo Avanzado

Capacitación docente	Módulo
Niveles de apropiación de TIC	Avanzado
Grupos de competencias	Generación de conocimiento e innovación
Pedagógicas	Propiciar aprendizaje basado en proyectos y en problemas Autogestionar cursos online Realizar evaluaciones alternativas online Llevar a cabo innovación educativa
	Ampliar los objetivos curriculares para propiciar habilidades de solución de problemas, comunicación, colaboración, pensamiento crítico y expresión creativa a través de TIC
Comunicativas, sociales y éticas	Propiciar en los estudiantes competencias sociales, éticas, colaborativas y comunicativas de manera concurrente al logro de los objetivos disciplinares Aplicar pensamiento crítico
	Crear comunidades y redes virtuales de aprendizaje Integrar virtualmente a los participantes del proceso educativo Desarrollar de habilidades sociales y motivacionales Identificar los riesgos potenciales de publicar y compartir distintos tipos de información a través de Internet
Técnicas y tecnológicas	Utilizar tecnología generalizada Gestionar grandes volúmenes de información Publicar contenidos digitales Entender el valor de los objetos virtuales de aprendizaje
	Utilizar de manera avanzada un campus virtual a nivel administrador Realizar innovación tecnológica y experimentación Creary gestionar objetos virtuales de aprendizaje

## Referencias

- Casas Armengol, Miguel (2005). Nueva universidad ante la sociedad del conocimiento [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) (vol. 2, N° 2). UOC. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/casas.pdf> [febrero de 2013].
- Hall, G.E. & Hord, S. (1987). *Change in Schools: Facilitating the process*. Albany, USA: State University of New York Press.
- Hall, G.E. (2010) *Technology's Achilles Heel: Achieving High-Quality Implementation*. Journal of Research on Technology in Education. Vol. 42 No. 3. ISTE (International Society for Technology in Education), pp. 231-253.
- García Aretio, L. Ruiz Corbella, M. & Domínguez Figaredo, D. (2007). De la educación a distancia a la educación virtual. Barcelona, España: Ed. Ariel, pp 25, 66-87.
- Malbernat, L. (2012a) *Virtualización de la educación de Posgrado*. III Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Proyectos, CIIP 2012. Argentina
- Malbernat, L. (2012b) *Innovación en educación universitaria: Factibilidad de incorporar actividades virtuales según las competencias docentes*. Tesis de Maestría en Gestión Universitaria. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.
- Montes Gonzalez, J.A, Ochoa Angrino, S, (2006) *Apropiación de las Tecnologías de la información y comunicación en cursos universitarios*. Acta Colombiana de Psicología, noviembre, Año/vol. 9, número 002, Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. Pp. 87-100
- Sunkel, G, Trucco, D & Möller, S (2011) *Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en América Latina: Potenciales beneficios*. Documento de trabajo de la División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto financiado por la Unión Europea, @LIS2. Serie Políticas Sociales, Santiago de Chile.

UNESCO (2005) Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura- Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf> [febrero de 2013]

Universidad Nacional de Mar del Plata (2012) Ordenanza de Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales N° 2925/12. Recuperado de:

<http://gestion.rect.mdp.edu.ar/relatoria/documentos/r33608.doc> [febrero de 2013]

Zabalza M. (2007), Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional, (2a ed.) Madrid, España: Narcea S.A. de ediciones.

## Categorías de análisis del discurso en la construcción del conocimiento mediante herramientas de comunicación virtual: foro y chat

Pascal, O.; Comoglio, M.; Fernández, M.; Penco, P.

Instituto de Investigación de Tecnología y Educación (IIT&E). Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ)

[oscarnpascal@hotmail.com](mailto:oscarnpascal@hotmail.com), [mcomoglio@gmail.com](mailto:mcomoglio@gmail.com), [mariana.fernandez@yahoo.com.ar](mailto:mariana.fernandez@yahoo.com.ar),  
[paucecipenco@yahoo.com.ar](mailto:paucecipenco@yahoo.com.ar)

### Resumen

Este trabajo versa sobre los nuevos modos de enseñar y aprender, mediados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Estas tecnologías apuntan, en su generalidad, a la construcción del conocimiento en forma colaborativa, donde los alumnos tienen un papel activo en el logro de sus procesos de aprendizajes, mientras el docente debe tener una acción tutorial de guía en dicho proceso.

En el caso de las herramientas de comunicación virtual, como son el foro y el chat, la construcción del conocimiento se debe lograr en la interrelación de las participaciones de los alumnos, como también del docente-guía, pero estas participaciones tienen que poseer un contenido que apunte a dicha construcción en forma colaborativa.

El presente trabajo recupera las distintas categorías discursivas tomadas de un trabajo realizado por autores de la misma institución educativa de la que emana la presente investigación (FI-UNLZ), quienes adaptaron, bajo elaboración propia, las categorías enunciadas por De Pedro Puente, X. (2006), para analizar el contenido discursivo de las intervenciones de los participantes en foro y chat, notando la falta de interacción entre ellos que, muchas veces, no aportan contribuciones a una construcción colaborativa del conocimiento, sino a una exposición de saberes propios.

**Palabras clave:** *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), aprendizaje colaborativo, categorías*

*discursivas, herramientas de comunicación virtual.*

### Contexto

El presente trabajo se radica en el Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina, recogiendo estudios de casos y analizando las participaciones e interacciones de los usuarios, mediante las herramientas tecnológicas “foro” y “chat”, dentro de una comunidad virtual de aprendizaje dentro del entorno virtual de la Plataforma E-ducativa que brinda la Unidad Académica a sus docentes y alumnos.

Se encuentra inserto en la línea de investigación del proyecto titulado “Impacto de la Comunicación con TIC en la Enseñanza Superior. El Caso de las Redes Sociales”, que forma parte del programa “La Enseñanza de la Ingeniería y las Tecnologías de la Información y Comunicación: Desarrollo y Evaluación de Experiencias”. Este proyecto cuenta con aval institucional y está financiado por el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación de la Nación. Sus fechas de inicio y finalización son enero 2014 y diciembre 2016, respectivamente.

### Introducción

En la actualidad, y desde hace unos años atrás, la llegada de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha traído numerosos cambios en el ámbito de la educación. Si estas nuevas herramientas

llegaron a entrelazarse en la vida diaria de las personas, no debían dejar de ser incluidas en la educación, con la finalidad de adentrarla en el mundo y la sociedad en que hoy vivimos.

Sin dudas, integrar estas herramientas en la vida y la educación no ha sido sencillo para todos, ni lo sigue siendo. Algunos profesionales, por sus conocimientos y saberes previos, como por su formación y el contexto en el que se han desarrollado, aún no logran adaptarse ni adaptarlas a su práctica profesional dentro del aula, lo cual no permite un cómodo y creciente progreso e inserción de las TIC en la educación. Sin embargo, es notoria la cantidad de estudios, análisis y pruebas que se han llevado a cabo, como también planificaciones y utilización de tecnología en el aula, dando resultados positivos, que apuntan a lograr, en el alumno, competencias como ser la autonomía, el trabajo en equipo, la toma de decisiones, la creatividad, la reflexión y autorreflexión, la empatía, etc., bajo un rol del docente como guía y planificador, y un rol activo del alumno, quien debe construir su propio aprendizaje.

En relación a la educación universitaria, que forma a los futuros profesionales que deben estar capacitados para insertarse en el mundo social y laboral actual. Delia María Covi Druetta, en su artículo “Retos de las universidades en la sociedad de la información y el conocimiento” (En Cabello, R. y Devis, D., 2007), apunta los principales retos que deben afrontar las universidades en la era de la sociedad de la información y el conocimiento, iniciada en la última década del siglo pasado: reconfigurar su propia identidad como institución de educación superior en la docencia, la investigación y la difusión; explicar y explicarse su reposicionamiento en el contexto de la sociedad de la información y el conocimiento; por último, producir y distribuir el saber científico en el contexto de una sociedad caracterizada por la abundancia de datos e información y el acceso desigual a recursos informativos y digitales.

La incorporación de TIC no supone un cambio en la educación por sí misma; al contrario, el responsable de su incorporación,

es decir, el docente-tutor, como también el alumno, deben lograr que el uso de estas tecnologías posea un carácter innovador y transformador de la educación: “(...) la presencia de las TIC, por sí sola, no es garantía de mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en contextos educativos formales. Como han señalado diversos estudios sobre los usos educativos de las TIC, lo que profesores y alumnos hacen en los centros educativos y en las aulas que incorporan TIC puede no diferir sustancialmente de lo que hacían antes de la incorporación de estas tecnologías, de manera que el potencial transformador de las TIC no llegue a materializarse” (Barberà Gregori, E., Mauri Majós, T., Onrubia Goñi, J., 2008).

Estas herramientas vienen a insertarse en la educación, donde la enseñanza puede ser concebida como un diálogo entre dos o más partes. Jonas F. Soltis, en el prefacio a la obra de Burbules, N. (1999), llamada *El diálogo en la enseñanza*, expone que “(...) el diálogo es una relación comunicativa simbiótica entre iguales, que exige un compromiso tanto emocional cuanto cognitivo. (...) se sustenta en una inteligencia cognitiva, pero también en los sentimientos recíprocos de interés, confianza, respeto, aprecio, afecto y esperanza de los participantes”. Así, Burbules considera el diálogo como una relación comunicativa y social de la que se forma parte y en la que se entra, y no como algo instrumental, que hagamos o que empleemos, siendo atravesados por aspectos que están más allá de nosotros, que descubrimos y que nos modifican. Crear una relación dialógica supone relacionarse con otra u otras personas, construyendo lazos emocionales como el respeto, la confianza y el interés, y expresiones virtuales como la paciencia, la capacidad de escuchar y la tolerancia ante el desacuerdo.

De esta manera, y en relación a los principios de la concepción constructivista del conocimiento, el diálogo permitirá distintas intervenciones donde entender o comprender: “*presupone incorporar información nueva a los esquemas existentes o modificar estos esquemas a la luz de la información nueva o los contenidos nuevos*” (Ídem, 1999). Por otra

parte, “*el proceso de andamiaje en la enseñanza muestra que no necesariamente existe incompatibilidad entre un papel significativo para el maestro en el diálogo y una concepción activa y respetuosa del alumno*” (Ídem, 1999).

En el contexto actual, esa relación dialógica no se expone sólo desde el lenguaje oral, sino también desde el lenguaje escrito. Es más, con la llegada de las TIC, la educación se ha visto atravesada por las tecnologías puestas al servicio de ella; así, el lenguaje escrito se ha tornado el medio más usado para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que “(...) las TIC permiten que la distancia física y la no coincidencia en el tiempo (la asincronía) no sean una traba a la comunicación y el aprendizaje. (...) el EVEA permite no sólo la comunicación entre todos los participantes en la formación, sino también que exista la “vidilla” que suele haber en cualquier aula: que cada estudiante aprenda en solitario y a la vez en compañía, que existan debates, intercambios de opinión, preguntas, aclaraciones y que también se pueda dar una relación entre docentes y estudiantes, y de éstos entre sí (...). Lo importante no es el medio sino la voluntad de comunicarse y relacionarse” (Bautista, G., Borges, F. y Forés, A., 2006).

Este estudio hace hincapié en la utilización de dos herramientas de comunicación muy usadas en el medio laboral, personal y educativo de las personas: foro y chat. Mientras la primera de ellas se presenta con un carácter asincrónico, donde los intercambios entre los usuarios difieren temporalmente, la segunda herramienta mencionada se caracteriza por su intercambio sincrónico, o sea, los usuarios se comunican en el mismo tiempo, siendo similar a los rasgos de una conversación presencial. Estas herramientas, en nuestro trabajo, son los medios donde se desarrollan las participaciones de los usuarios que se analizan con un sesgo didáctico, es decir, a través de categorías de análisis del contenido escrito para la construcción del conocimiento en entornos virtuales de aprendizaje, con la finalidad de construir

conocimientos en forma colaborativa, y reflexionar sobre ellos.

## **Línea de Investigación**

El presente trabajo, formando parte del proyecto de investigación antes mencionado, persigue, como objetivo general, analizar la construcción del conocimiento mediante el contenido escrito de las participaciones y contribuciones de los usuarios utilizando herramientas de comunicación dentro de un entorno virtual de aprendizaje.

Esta línea de investigación tiene su inicio en las experiencias de capacitación que han recibido un grupo de docentes pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ), los cuales se han desempeñado como alumnos de un curso de formación docente universitaria llamado “La docencia superior en procesos educativos mediados por TICs” (período 2011-2012). Esta capacitación fue proveniente de formadores en TIC, del Instituto Universitario Aeronáutico (IUA). Entre las herramientas tratadas, se le dio gran importancia al uso del foro, con distintas dinámicas y, como cierre del curso, la utilización del chat, a modo de reflexión y conclusiones finales.

Bajo la problemática de que, dentro de la Facultad antes mencionada, los docentes han sido capacitados en el uso de herramientas virtuales, notando que no había casos de cátedras que pusieran en marcha foros ni chats con finalidades didácticas, nos anima el proyecto de analizar dichas herramientas en determinadas materias que han hecho uso de las mismas en la cursada del año 2013 teniendo, como objetivos específicos, determinar la implicancia de las TIC en la educación y la construcción del conocimiento, analizando los tipos de aportes que realiza cada usuario-alumno en pos de una construcción del conocimiento colaborativamente, con el fin de verificar que estas herramientas, usadas didácticamente, son generadoras de nuevos aprendizajes, junto a una determinada acción tutorial por parte del docente/s a cargo.



## Metodología

Nuestro tema de estudio se centra en el análisis de las participaciones de los alumnos pertenecientes a la cursada 2013, habiendo transitado materias de la carrera donde se llevaron a cabo actividades de foro y chat, algunas en el primer cuatrimestre y otras durante el segundo. Dichas participaciones fueron llevadas a cabo en el espacio virtual de la plataforma ya mencionada.

La selección del corpus a analizar se basó en un previo diagnóstico mediante el cual investigamos qué materias utilizaron el foro y el chat en sus cursadas, siendo de diferentes niveles de la carrera, y pudiendo poner en vista y análisis riguroso nuestro tema de estudio, a partir del conocimiento de las falencias que se siguen presentando luego de haber recibido, los docentes, esa capacitación hace unos años.

Esas intervenciones son recopiladas de los vestigios emanados de la herramienta tecnológica “Foros”, dentro de las aulas virtuales de la Plataforma e-ducativa, donde se llevaron a cabo las interacciones en pos de una temática puesta en debate por parte del tutor.

En el caso del chat, es un vestigio generado luego de la finalización del chat, antes de ser cerrado y que su registro se pierda. Es guardado y transformado en un archivo .pdf, el cual es descargado de la herramienta “Archivos”, perteneciente a cada aula virtual.

En síntesis, se lleva a cabo un diagnóstico, el cual revela las pocas materias que, en sus aulas virtuales, llevaron a cabo foros y chats. Se recopila esos desarrollos escritos, realizados por los alumnos de dichas materias de distintos niveles de la carrera y se analiza cuál fue la temática disparadora en ambas herramientas y qué tipo de intervenciones se llevaron a cabo, siempre considerando al docente como un tutor-guía, también participante.

## Resultados

Este estudio de casos brinda un panorama sobre el programa de investigación en el cual

se encuentra inserto el presente proyecto, analizando las experiencias de foros y chats antes mencionados, vislumbrando qué tipos de intervenciones discursivas aportan a la construcción del conocimiento colaborativamente, y de qué manera se logra.

La presente investigación aporta una revisión y análisis de la temática de estudio seleccionada, notando que, en ambas herramientas, su uso no está destinado a una construcción del conocimiento en forma colaborativa. En el caso del foro, su utilización se destina a la presentación del docente y los alumnos en sí, a la exposición de información de la web recopilada mediante enlaces y, fundamentalmente, a la comunicación de novedades y el tratamiento de dudas y exposición de consultas. Generalmente, no se nota una interacción entre los alumnos, sino de cada uno de ellos con el docente. En pocos casos se puede vislumbrar un asentimiento respecto del aporte/participación anterior de un compañero por parte de otro, pero sin que estas intervenciones apunten a fortalecer y mejorar los desempeños escritos en los entornos virtuales de aprendizaje, resaltando las instancias de construcción del conocimiento, tomando consciencia de que la mera expresión escrita muchas veces no realiza ningún aporte significativo.

En el caso del chat, a modo de cierre de la cursada, se apunta a conocer y experimentar la modalidad de comunicación del chat, que presenta un carácter sincrónico (mientras el foro es una herramienta de comunicación asincrónica). Los chat analizados, además, se proponen como una reflexión sobre la modalidad de trabajo durante la cursada, sobre todo en lo vinculado al uso de TIC, sus puntos positivos y negativos, las complicaciones que surgieron, cómo se resolvieron, lo cual no propone una exposición y construcción de nuevos conocimientos pero sí una reflexión que apunta a nos permite realizar un recorrido por nuestros desempeños de enseñanza y aprendizaje, recordar, analizar, criticar y crecer de las experiencias vividas académicamente, permitiendo una autoevaluación y evaluación integral del aprendizaje por parte de cada

alumno, como también de docente. Claro que, en un chat, la conversación con muchos participantes no sigue un hilo ordenado, como tampoco una única temática; además, hay casos en los que se pierde la seriedad de lo tratado.

Por su parte, la acción tutorial, es decir, el accionar docente, no es ajeno al uso de la herramienta, sino que tiene que planificar la utilización de la misma. En dicha planificación, debe perseguir el fomento y desarrollo de la capacidad reflexiva y escrita, fomentando una interacción entre los usuarios-alumnos que permita construir conocimientos significativos a partir de la cooperación entre ellos. La función del docente se concibe como la tutorización del aprendizaje de los estudiantes para el desarrollo de la autonomía, el carácter reflexivo y metacognitivo, junto a una actitud participativa en la comunicación y el trabajo colaborativo.

Hoy en día, tanto en la presente Facultad como en los diversos niveles educativos que dependen de la misma (secundario, terciario, grados, todos ellos dictados en distintas sedes y por diferentes docentes, muchos de los cuales fueron los capacitados en el curso referido), podemos notar la falta de utilización de las herramientas tecnológicas con un carácter didáctico y de aprendizaje, siendo usadas sin planificación ni objetivos, más bien como medios de información y/o comunicación, que no apuntan a despertar, generar y desarrollar, en los alumnos, nuevos aprendizajes.

### Objetivos

Los objetivos en curso apuntan a la puesta en marcha de nuevas experiencias y casos de análisis, sosteniendo que las nuevas tecnologías aplicadas como instrumentos constructivistas permiten generar experiencias diversas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, aumentando su motivación e interés por aprender, colaborando en la construcción de su propio conocimiento. El docente y el alumno deben interactuar, con la finalidad de enseñar a los alumnos a aprender y a pensar por sí mismos, manteniendo viva la

motivación de ambos, y apuntando a un aprendizaje activo, reflexivo y estratégico, a un proceso de aprendizaje continuo, aprendiendo a aprender distintos modos de enfrentar y desarrollarse para la vida, la sociedad y el mercado laboral actual.

### Formación de Recursos Humanos

Como hemos mencionado, el presente trabajo se encuentra inserto en una línea de investigación institucional en cuyo marco a la fecha se están realizando 2 tesis de maestría y una de doctorado, con proyectos de tesis aprobados.

### Referencias

Barberà Gregori, E., Mauri Majós, T., Onrubia Goñi, J. (coords) (2008) *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: Editorial Graó. En formato digital se encuentra disponible en [http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X1Dhj1-43f4C&oi=fnd&pg=PA9&dq=C%C3%B3mo+valorar+la+calidad+de+la+ense%C3%B1anza+basada+en+las+TIC.+Pautas+e+instrumento+s+de+an%C3%A1lisis.+&ots=jJW\\_fJZXgx&sig=m5WGDGtymdN2rRGHEBKeGh3kInM#v=onepage&q=C%C3%B3mo%20valorar%20la%20calidad%20de%20la%20ense%C3%B1anza%20basada%20en%20las%20TIC.%20Pautas%20e%20instrumentos%20de%20an%C3%A1lisis.&f=false](http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=X1Dhj1-43f4C&oi=fnd&pg=PA9&dq=C%C3%B3mo+valorar+la+calidad+de+la+ense%C3%B1anza+basada+en+las+TIC.+Pautas+e+instrumento+s+de+an%C3%A1lisis.+&ots=jJW_fJZXgx&sig=m5WGDGtymdN2rRGHEBKeGh3kInM#v=onepage&q=C%C3%B3mo%20valorar%20la%20calidad%20de%20la%20ense%C3%B1anza%20basada%20en%20las%20TIC.%20Pautas%20e%20instrumentos%20de%20an%C3%A1lisis.&f=false)

Bautista, G., Borges, F. y Forés, A. (2006). *Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje*. Madrid: Narcea. En formato digital se encuentra disponible en <http://books.google.es/books?id=DJGxngD1190C&pg=PA146&dq=el+dise%C3%B1o+de+entornos+constructivistas+de+aprendizaje&hl=es&sa=X&ei=9zu8UrXxGZTvkQeProHIBA&ved=0CEoQ6wEwAzgK#v=onepage&q=el%20dise%C3%B1o%20de%20entornos%20constructivistas%20de%20aprendizaje&f=false>

Bizcarrondo, G. y Urrutia, H. (2010). *Escribir y editar. Guía práctica para la*

redacción y edición de textos. Bilbao: Deusto Publicaciones. En formato digital se encuentra disponible en

<http://books.google.es/books?id=9ciBzLVZY MUC&pg=PA326&dq=el+foro+y+el+chat&hl=es&sa=X&ei=bAS-UsjMJ6XmsASr9IDwDA&ved=0CDsQ6AEwAg#v=onepage&q=el%20foro%20y%20el%20chat&f=false>

Burbules, N. (1999). *El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica*. Buenos Aires: Agenda Educativa.

Cabello, R. y Devis, D. (ed.) (2007). *Medios informáticos en la educación a principios del siglo XXI*. Buenos Aires: Prometeo Libros. En formato digital se encuentra disponible en

<http://books.google.es/books?id=46YDmCfUyx8C&pg=PA248&dq=el+foro+y+el+chat&hl=es&sa=X&ei=bAS-UsjMJ6XmsASr9IDwDA&ved=0CGQQ6AEwCQ#v=onepage&q=el%20foro%20y%20el%20chat&f=false>

Cámpoli O.; Comoglio M.; Minnaard C.; Pascal O. (2011). "Impacto de las TIC en los docentes de la FI UNLZ: el caso Red de Docentes". I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. JEIN 2011. Recuperado el 28 de octubre de 2013, en <http://www.ingenieria.unlz.edu.ar/proyecto/archivos-cms/papers/41.pdf>

Coll, C. (2004). "Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. Una mirada constructivista". Virtual Educa. Recuperado el 28 de octubre de 2013, en <http://virtualeduca.org/ifd/pdf/cesar-coll-separata.pdf>

[Pascal, O.](#), [Comoglio, M.](#), [Fernández, M.](#), [Minnaard, C.](#) (2010). La interacción didáctica en entornos virtuales de aprendizaje: dinámica del foro en la red de docentes de la facultad de ingeniería de la UNLZ. Recuperado el 20 de

febrero, en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18932>

# Chat, Pizarra Virtual, Aulas Modulares Virtuales

Juan Pablo Demo - Juanpdemo@gmail.com

Jaime Paul Paineofilu - paine8@gmail.com

Ariel Ferreira Szpiniak - aferreira@exa.unrc.edu.ar

Fabio Andrés Zorzan - fzorzan@gmail.com

Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Computación

## Resumen

En el presente artículo se estudian distintas herramientas sincrónicas y asincrónicas que pueden ser incorporadas dentro de un aula virtual. En particular, se analizan desde el punto de vista de integrarlas a un Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) específico. Los componentes seleccionados tienen que ver con comunicación por texto de forma on-line (chat), pizarras virtuales, y organización de aulas virtuales por unidades o módulos que permitan a cada alumno seguir su propia secuencia de aprendizaje. En primer lugar se realiza un análisis de las herramientas existentes para llevar a cabo actualmente dichas funcionalidades, como así también se estudia distintos EVEA, sobre todo en cuanto a la manera de incorporar secuencias de aprendizaje. También se justifica cuáles son las alternativas más adecuadas para incorporar estos nuevos componentes dentro del EVEA SIAT de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Por último, se presentan las líneas generales para la implementación de nuevos dispositivos que permitan enriquecer la comunicación dentro de las aulas virtuales del EVEA SIAT, y que faciliten a cada alumno el aprendizaje a su propio ritmo.

## Palabras Clave

Aulas Modulares, Secuencias de Aprendizaje, Chat Web, Pizarra Virtual, Websockets, EVEA SIAT

## Introducción

Si bien la utilización de tecnología informática aplicada en educación es un tema de larga data, el rotundo éxito de la Web llevó a que la mirada se volcara rápidamente hacia ella. Así, a finales de la década del '90 nació la Educación Basada en Web (EBW), que luego dio un salto de calidad hacia los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) que integraban los diferentes servicios y recursos disponibles en la web. Los EVEA son sistemas Web interactivos diseñados con el propósito de facilitar la comunicación pedagógica entre docentes y alumnos bajo diferentes modalidades. Ellos posibilitan generar espacios virtuales con diferentes características de acuerdo a la modalidad educativa, cantidad de participantes, metodología docente, etc. Además permiten incorporar distintos tipos de herramientas para la gestión, comunicación, evaluación, colaboración e información. Los EVEA son vitales en la Educación Superior, usados como apoyo a la educación

presencial, en modalidad de aula extendida o aumentada, para modalidades mixtas, o para educación a distancia.

Los espacios generados a partir de un EVEA generalmente se denominan "Cursos" o "Aulas Virtuales", que son el lugar donde se desarrolla parte del proceso de enseñanza y aprendizaje. El aula virtual, como espacio educativo, posee características tanto técnicas como pedagógicas [Ferreira Szpiniak, A.; et al.2013].

Como buena práctica se destaca la "Secuencia de Aprendizaje" [Guerrero Rubín, J. L.; et al.2011] que define como la configuración, o el orden en que se presentan las actividades a través de las cuales se lleva a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta secuencia se orienta al desarrollo de unidades didácticas, que es la mínima unidad que contiene las funciones o elementos básicos de los procesos de enseñanza y aprendizaje: planificación, desarrollo y control [Rodríguez Jiménez, J. M.; et al.2008].

El fin de este trabajo es analizar e implementar dentro de las aulas virtuales del EVEA SIAT mecanismos de comunicación sincrónica tales como chats textuales y pizarras interactiva, para lo cual es necesario incorporar modificaciones al sistema para dar soporte a este tipo de herramientas. Además pretende analizar la capacidad de los distintos EVEA para diseñar un Aula Virtual o Curso de manera modular. También se desea determinar cuál es la mejor manera de incorporar esta capacidad dentro de un EVEA. Específicamente estudiaremos la posibilidad de incorporación de aulas modulares en el EVEA SIAT de la Universidad Nacional de Río Cuarto, que facilitan el diseño de "Secuencias de Aprendizaje".

El EVEA SIAT, desarrollado por la UNRC, es un sistema integrado que permite la automatización de los procesos de gestión y administración de cursos y seguimiento de las comunicaciones vía medios telemáticos entre docentes y alumnos participantes. Provee un espacio denominado Campus Virtual en el cual docentes y alumnos comparten un es-

pacio en común para intercambiar actividades, realizar consultas, descargar materiales, discutir sobre determinadas temáticas, entre otras. Según el rol que ocupe cada uno de los integrantes, se podrán tener determinados permisos para acceder a diferentes servicios y utilidades.

## Metodología

Esta sección pretende ofrecer un análisis de las herramientas que permiten implementar los nuevos componentes dentro del EVEA SIAT, tanto síncronos chats y pizarras virtuales, como asíncronos Aulas Modulares.

Analizaremos las ventajas y desventajas.

### Análisis de distintos Chats Webs

Se realizaron dos tipos de análisis de aplicaciones chat, de código cerrado y código abierto.

Los sistemas de chat para Web los podemos dividir en dos grandes tipos: los que utilizan un cliente para conectarse al servidor de chat (como Flash, Applets, etc) y los que no utilizan ningún cliente, sino que van recibiendo la página HTML (también llamados HTML refresh).

### Chats Webs de uso libre y código cerrado

Son aquellas aplicaciones que brindan la funcionalidad de chat libremente sin cobrar por ella, pero el código de implementación no está disponible, es cerrado. La mayoría de estas aplicaciones permiten configurar las características visuales, y luego generan un código HTML para poder incorporar en la página Web deseada.

Entre los que podemos destacar: **Neat-Chat** [NeatChat], **cBox** [cBox], **Chatango** [Chatango], **Xat** [Xat], **Zho** [Zho], **Chatwing** [Chatwing], **MyShoutBox** [MyShoutBox], **Olark** [Olark], **ChatterBox** [ChatterBox], **Plugoo** [Plugoo], **UserPlane** [UserPlane], **ParaChat** [ParaChat], **Open**

**Imo** [Imo].

Estas herramientas tienen como ventaja que son de fácil configuración y muy rápida incorporación al sitio Web. Pero también tienen grandes desventajas, ya que no se puede cambiar ningún aspecto de la funcionalidad del chat, debido a la imposibilidad de acceder al código. Además depende de un servidor externo para el funcionamiento, por lo que siempre se está sujeto al estado de dicho servidor para poder brindar la funcionalidad de chat. Teniendo en cuenta estos últimos aspectos, consideramos que estos tipos de chats son inviables para ser incorporados en el EVEA SIAT.

Sin embargo, en los inicio de este trabajo se realizó una prueba de incorporar uno de estos chats, Chatango, dentro del EVEA SIAT, siendo descartado muy rápidamente.

### Chats Webs de uso libre y código abierto

Son aquellas aplicaciones que proporcionan la aplicación junto con su código fuente, y con una licencia de uso que garantiza, entre otros puntos:

- Poder analizarlo, corregirlo, mejorarlo y adaptarlo a sus necesidades.
- Tener el derecho a redistribuirlo, siempre que preserve su carácter abierto.

Finalmente, al ser descartadas rápidamente las aplicaciones de uso libre y código cerrado, se optó por realizar un análisis más profundo de las aplicaciones de código abierto, las cuales se detallan a continuación:

**OpenChat:** es una aplicación 100 % HTTP y HTML escrita en Java [Java]. Tiene integrado un servidor propio de HTTP y no necesita de Applets o programas especiales en el cliente, sólo un navegador que permita frames(marcos). Este chat es fácil de usar y posee una interfaz muy sencilla, lo cual

lo hacía un buen candidato para adaptar al EVEA. [Openchat].

**LlamaChat:** es un sistema cliente/servidor de chat Java [Java] para entornos Web. Soporta funcionalidades avanzadas incluyendo conexiones seguras, emoticonos y tipos de usuario administradores. [Llamma-chat]

**ChipChat:** es una aplicación Web escrita en Java [Java] que necesita un servidor de aplicaciones como Tomcat [Tomcat]. No utiliza la función Refresh de HTTP pero utiliza Applets en la parte cliente y Javascript [Javascript] para actualizar la pantalla. No hay necesidad de instalar el programa en el cliente, ya que con el uso de Applets y CSS2.1, se puede acceder a la aplicación desde cualquier sistema operativo, utilizando cualquier navegador web. [Chipchat]

**Chat Websockets:** Es una aplicación que implementa WebSocket [WebSocket] con Java. Necesita un servidor de aplicaciones Tomcat para correr el servidor. Del lado del cliente utiliza un navegador Web para acceder a la aplicación, Javascript para actualizar la pantalla y librerías como JQuery [JQuery] y JQuery-UI [JQuery-UI] para el manejo gráfico. [Chat Websockets]

### Elección del Chat

Como antecedente de aplicación Chat en el EVEA SIAT se tiene uno realizado en los comienzos de la implementación de la primer version del mismo [Ferreira A.,Guazzone J.; 2002] [Ferreira A., Romero D., Thuer S.; 2004] [Ferreira A., Guazzone J., Assad C.; 2003]. Este Chat fue descartado por el grupo de desarrollo debido a que por su implementación llevaba a la sobrecarga del servidor, por la cantidad de peticiones realizadas por las conexiones de chat simultáneas.

Debido a este antecedente, se buscaba incluir nuevas implementaciones de chat más en cualquier aplicación cliente/servidor. La API de WebSocket está siendo normalizada por el W3C [W3C], y el protocolo WebSocket, a su vez, está siendo normalizado por el IETF [IETF]. Como las conexiones TCP ordinarias sobre puertos diferentes al 80 son habitualmente bloqueadas por los administradores de redes. Para ello, provee una funcionalidad similar a la apertura de varias conexiones en distintos puertos, pero multiplexando diferentes servicios WebSocket sobre un único puerto TCP, a costa de una pequeña sobrecarga del protocolo. [WebSocket]

**WebSockets** [WebSocket] es una especificación relativamente nueva pero que cada vez va tomando más fuerza de la mano de HTML5 [HTML5]. Esta especificación se basa en un canal de comunicación bidireccional entre un cliente y un servidor, mediante el cual pueden enviarse mensajes de un sentido a otro en cualquier momento sin necesidad de que haya una petición de por medio.

Esta especificación está especialmente dirigida a las denominadas **”aplicaciones en tiempo real”**, que son aquellas en las que el cliente puede estar informado de todo lo que sucede en el sistema casi en el mismo momento en que se produce un cambio. Ejemplos de este tipo de aplicaciones pueden ser: juegos multijugador, aplicaciones de monitorización, chats, herramientas de trabajo colaborativo, etc.

En el caso de una herramienta de trabajo colaborativo, cuando un grupo está delante de la pantalla (cada uno en su computadora), un miembro finaliza una tarea y actualiza su estado a **”finalizada”**, la aplicación notifica inmediatamente al resto de usuarios que esa tarea está cerrada e inmediatamente ven un cambio en el estado de esa tarea. En un juego multijugador podríamos visualizar el movimiento de otro jugador. En un Chat veríamos como nos llega un mensaje de otro usuario en el momento en que nos lo envía. En una herramienta de monitorización, la temperatura que marca el sensor de algún componente de un sistema. La idea es que **se tiene la información en el mismo instante en que se genera.**

**La especificación** WebSocket es una tecnología que proporciona un canal de comunicación bidireccional y full-duplex sobre un único socket TCP [TCP]. Está diseñada para ser implementada en navegadores y

servidores Web, pero puede utilizarse por cualquier aplicación cliente/servidor. La API de WebSocket está siendo normalizada por el W3C [W3C], y el protocolo WebSocket, a su vez, está siendo normalizado por el IETF [IETF]. Como las conexiones TCP ordinarias sobre puertos diferentes al 80 son habitualmente bloqueadas por los administradores de redes. Para ello, provee una funcionalidad similar a la apertura de varias conexiones en distintos puertos, pero multiplexando diferentes servicios WebSocket sobre un único puerto TCP, a costa de una pequeña sobrecarga del protocolo. [WebSocket]

### **Incorporando componente Chat a EVEA SIAT**

La adaptación del componente Chat para el EVEA SIAT se comenzó a partir de un ejemplo encontrado en la web [Chat Websockets]. Donde se hace una breve explicación de la tecnología WebSockets y se proporciona un ejemplo simple de chat junto con su código fuente [cod. ejemplo]. Dicho ejemplo consiste en un aplicación cliente-servidor, cuyo servidor corre en Apache Tomcat. El acceso por parte de los usuarios se hace a través de un navegador Web. Presenta una interfaz de inicio de sesión y una vez iniciada la sesión muestra una lista de usuarios conectados. Las conversaciones se muestran en una ventana flotante y las conversaciones entre usuarios se muestran en pestañas individuales dentro de esa ventana.

Los cambios que se hicieron para adaptar esta aplicación al EVEA SIAT fueron:

- Evitar la interfaz de inicio de sesión, ya que el usuario iniciará sesión en el chat en forma automática al ingresar en el EVEA SIAT.
- Modificar y ampliar el código del servidor para incorporación de múltiples salas de chat, ya que el ejemplo está hecho para una sola sala.

- Identificación de usuarios dentro del chat por ID (Número Long.) y no por nombre (String), como lo realizaba originalmente el ejemplo.
- Historial de conversaciones abiertas cuando se cambia de sala. Sólo se recuperan las conversaciones que no fueron cerradas en la sesión actual del EVEA SIAT.
- Estado del usuario(disponible, ocupado, invisible)en la sala.
- Aviso al usuario actual, si al enviar un mensaje el destinatario se encuentra conectado o no.
- Envío de mensajes capturando la tecla "Enter", ya que en el ejemplo sólo se hacía con el botón "Enviar".
- Efectos gráficos como por ejemplo, aviso mediante efecto en la pestaña del navegador de la llegada de un nuevo mensaje (similar a gmail, facebook), minimizar ventana de conversaciones, entre otras.
- Adaptación de la interfaz original a la interfaz del EVEA SIAT.

## Análisis de distintas Pizarras Virtuales

Con el avance de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, la metodología de enseñanza debe ir adaptándose rápidamente a estos cambios, para brindar nuevas herramientas que faciliten el aprendizaje.

Así como en un aula presencial el pizarrón es un recurso para centrar la atención, sobre el cual el docente brinda información a los alumnos mediante dibujos o anotaciones, hoy en día, con el uso de los EVEA una herramienta de similares características es la pizarra virtual. sin embargo, también amplía las posibilidades metodológicas, fomentan la participación y mejoran la motivación de los

alumnos.

En esta sección analizaremos las distintas pizarras virtuales de uso libre , tanto las privadas como las de código abierto, que se encuentran disponibles en la Web.

### Pizarras virtuales de uso libre y código cerrado

Son aquellas aplicaciones que brindan la funcionalidad en forma libre sin cobrar por ella, pero el código de implementación no esta disponible, es cerrado. A continuación detallaremos algunas aplicaciones que fueron analizadas, mostrando sus ventajas y desventajas a la hora de decidir incluirlas dentro del EVEA SIAT.

**RealTimeBoard** Es una aplicación que simula una pizarra digital on-line en la que podemos trabajar de forma colaborativa. En la pizarra podemos trabajar con texto, subir imágenes, dibujos, notas y enlaces. Además ofrece la opción de chatear con los usuarios que se encuentran usando la pizarra.

Es útil para todo tipo de trabajos en equipo, explicaciones y realización de diversos tipos de actividades por parte de los alumnos. Se puede, conectar con Google Drive y puede descargarse una captura de la pizarra como PDF o en formato imagen.

Una vez registrado y puesto nombre a la pizarra podemos asignarle la propiedad de privado o público, y podemos comenzar nuestro trabajo usando alguna de las plantillas predeterminadas. [RealTimeBoard]

Como desventajas se puede observar que para comenzar con la pizarra, hay que registrarse con los datos de Google+ o de Facebook. La aplicación depende de un servidor externo para su funcionamiento y la versión libre es una version limitada de opciones. Para ampliar estas opciones se debe abonar un precio mensual/anual, unitario o por equipo de trabajo.



forma comunicativa que permite la realización de videoconferencias, apoyadas sobre la pizarra on-line en la que se puede capturar pantallas, escribir, dibujar, señalar, ejemplificar y algunas funciones más. Resulta un recurso muy útil en el ámbito del e-Learning, añadiendo la función de videoconferencia reforzada con el apoyo visual de la pizarra on-line.

Para utilizarla es tan sencillo como entrar, crear nueva sesión y enviar un correo electrónico a los demás usuarios. Estos recibirán un enlace que les permitirá conectarse y ver lo que el primer usuario desea compartir. Se puede abrir un chat entre usuarios y sobre la captura de imagen se puede ir dibujando, señalando o añadiendo información. La aplicación también ofrece la opción de descargarlo como complemento para el navegador Google Chrome, por lo que es más fácil conectarse con solo tener una cuenta en Gmail. Además de las conversaciones de chat y videoconferencia, Vyew permite realizar anotaciones en tiempo real, enviar grabaciones de voz, compartir capturas de pantalla, documentos de texto, imágenes, presentaciones, videos, etc [Vyew]. Como desventajas encontramos que depende de un servidor externo para su funcionamiento. La versión libre solo permite 10 usuarios interactuando en forma simultánea. Para expandir la cantidad de usuarios se debe abonar un precio mensual/anual.

**Otras herramientas analizadas**  
Así como estas pizarras analizadas, existen otras como: **Scribblar** [Scribblar], **Dabbleboard** [Dabbleboard], **Twiddla** [Twiddla], **Scriblink** [Scriblink].

Sin embargo, casi todas con las mismas desventajas que las anteriores:

- Dependen de un servidor externo para su funcionamiento.
- Versiones libres limitadas a cantidad de usuarios y opciones.

Son aquellas aplicaciones que proporcionan la aplicación junto con su código fuente, y con una licencia de uso que garantiza, entre otros puntos, que quien lo adquiere:

- Pueda analizarlo, corregirlo, mejorarlo y adaptarlo a sus necesidades.
- Tiene el derecho a redistribuirlo, siempre que preserve su carácter abierto.

Finalmente, al ser descartadas rápidamente las aplicaciones de uso libre y código cerrado, se optó por incorporar alguna aplicación de código abierto. A continuación se detallan las dos más importantes:

**BigBlueButton** BigBlueButton es un sistema de conferencia Web de código abierto para el aprendizaje on-line. Permite compartir documentos (PDF y cualquier documentos de oficina), cámaras Web, chat, pizarra, audio y el escritorio. También puede grabar sus sesiones para su posterior reproducción. Esta aplicación utiliza Red5 para ejecutar el servidor y Flex/Flash [FLEX/FLASH] para ejecutar la aplicación del lado del cliente, Grails [Grails] para programar conferencias y registro de entrada/salida, Applet para capturar la pantalla en el cliente. Posee componentes como, Ghostscript [Ghostscript] para el manejo de pdf, Openoffice [Openoffice] para manejo de documentos de oficina, ImageMagick [ImageMagick] para manejo de imágenes, FreeSwitch [FreeSwitch] como plataforma de telefonía, Popcorn [Popcorn] que es un framework multimedia HTML5 [HTML5] escrito en JavaScript. BigBlueButton es un proyecto de código abierto con licencia Pública GNU. BigBlueButton incorpora el proyecto Red5phone [Red5phone], que se desarrolla bajo la licencia GPL. Como vemos, es una aplicación muy completa y es un buen candidato a elegir para incorporar en el EVEA SIAT.

## Online-Whiteboard Online-

Whiteboard es un framework de aplica-

ciones Web y académica construida sobre las librerías Raphaël/jQuery JavaScript, framework Atmosphere y WebSockets HTML5 [Online-whiteboard]. Raphaël simplifica el trabajo con gráficos vectoriales en la web. El framework Server-Push ejemplifica colaboraciones en tiempo real en base diferentes enfoques y protocolos bidireccionales. El front-end web aprovecha JavaServer Faces y utiliza PrimeFaces como biblioteca de componentes JSF. La aplicación es compatible con varios navegadores.

Online-Whiteboard es un proyecto de código abierto con licencia bajo Apache V2 Licencia.

### Elección de Pizarra Virtual

Analizando la aplicación BigBlueButton podemos ver que es una aplicación muy completa que incorpora además de pizarra virtual, componentes como chat y videoconferencia. Uno de los inconvenientes a la hora de elegir esta aplicación es que fue muy difícil ejecutarla en un servidor local, y se detectó un alto consumo de recursos, incluso para mantener una simple conversación por chat. Esto puede llevar a una sobrecarga en el servidor donde se encuentra el EVEA. De todos modos no se descarta, para una incorporación a futuro en el EVEA SIAT.

En base a esto, y sumado a las buenas características de Online-Whiteboard, se optó por incorporar éste último componente al EVEA SIAT, ya que cumplía con todos los requerimientos necesarios de pizarra virtual.

### Incorporando componente Pizarra Virtual al EVEA SIAT

La adaptación de Online-Whiteboard al EVEA SIAT se realizó a partir de un ejemplo open source encontrado en la web [Online-whiteboard]. El ejemplo consiste en un aplicación cliente-servidor, cuyo servidor corre en Apache Tomcat. El acceso por parte de

los usuarios se hace a través de un navegador Web, presenta una interfaz de inicio de sesión, donde se debe ingresar el nombre de la pizarra, nombre del creador y se puede definir el tamaño que tendrá. Una vez iniciada la sesión, muestra la pizarra con todos sus componentes.

Los cambios que se hicieron para adaptar esta aplicación al EVEA SIAT fueron los siguientes:

- Modificación de código fuente del EVEA SIAT, para poder lanzar la aplicación dentro de un pop-up.
- Modificación de código fuente del servidor, quitando componentes de la aplicación original, que no eran necesarios, tales como: fecha y hora de creación, nombre del creador de la pizarra, cantidad de usuarios, link para invitar a otros usuarios a interactuar en la pizarra, caja de monitoreo de eventos y enlace para mover las distintas cajas.
- Modificación de código fuente de servidor para agregar chat simple (distinto a la aplicación chat). Este chat se ubica en una caja incluida en la pizarra, en el lugar donde se encontraba ubicada la caja de monitoreo de eventos.

### Análisis de Aulas Modulares

Esta sección pretende brindar una introducción sobre la capacidad de los distintos EVEA para generar un curso o aula virtual de manera modular mediante lo que se conoce como "Secuencia de Aprendizaje". Para proceder a identificar las diferencias entre los distintos entornos virtuales, en cuanto a la capacidad de aplicar Secuencias de Aprendizaje, tenemos que dividirlos en dos grandes grupos: aquellos que tienen la posibilidad de aplicar algún tipo de secuencia de aprendizaje dentro del mismo entorno virtual, sin necesidad de acceder alguna herramienta externa para desarrollo de dicha secuencia; y por otro lado aquellos

entornos que permiten este tipo de funcionalidad mediante la utilización de alguna herramienta externa, permitiendo de alguna manera incorporar o interaccionar con dicha herramienta para poder brindar finalmente la funcionalidad.

Dentro de estos dos grandes grupos estudiaremos los EVEA más utilizados en la actualidad.

Los EVEA más importantes que implementan Secuencias de Aprendizaje Dentro de la Misma Plataforma:

- Claroline
- Dokeos
- Blackboard Learn

Mientras los EVEA que implementan secuencias de aprendizaje Mediante herramientas externas a la Plataforma:

- Claroline (SCORM, IMS/QTI)
- Dokeos (SCORM, IMS, AICC)
- Moodle (SCORM, IMS, AICC, LAMS)
- Atutor (SCORM, IMS)

### Herramientas para la implementación de secuencias de Aprendizaje

Dentro de las herramientas usadas por los distintos EVEA, podemos distinguir lenguajes de modelado educativo IMS [IMS-LD], AICC [AICC], SCORM [SCORM] y herramientas web que interactúan con el EVEA como LAMS [LAMS] entre otras que implementan alguno de los lenguajes de modelado educativo. La finalidad de todas estas herramientas es poder brindar la funcionalidad de secuencias de aprendizaje.

### Secuencias de Aprendizaje en Claroline

Claroline [Argueta Quan, 2009] integra la posibilidad de generar **Rutas o Caminos de Aprendizaje**, poniendo juntos los módulos

que constan de documentos, ejercicios o contenidos SCORM, estimulando a los estudiantes a leer los documentos y completar los ejercicios, lo que permitirá seguir su aprendizaje. Un camino de Aprendizaje está compuesto por uno o más módulos. Un módulo es un objeto de aprendizaje único.

En Claroline existen tres tipos de módulos: **un Ejercicio, un Documento (Enlace) , un contenido SCORM importado**. Además, cada camino tiene parámetros disponibles que permiten modificar el camino agregando o eliminando módulos, eliminar el camino o bloquear los módulos del camino, lo que determina que si el alumno no termina con dicho módulo no puede seguir con el siguiente. Permite también relacionar las distintos caminos de aprendizaje y establecer un orden entre ellos, así como establecer un seguimiento del docente en el camino de los distintos alumnos.

También permite la incorporación de contenidos IMS/QTI mediante la incorporación de contenidos SCORM.

En esta entrono se pueden diseñar distintas secuencias de aprendizaje para adaptarnos a los distintos perfiles de alumnado que estén inscriptos en el curso, además junto a la secuencia de aprendizaje aparecerá un gráfico con el avance que tiene cada alumno en cada uno de los pasos (lectura de contenidos, ejercicios, etc.) de la misma.

### Secuencias de Aprendizaje en Dokeos

Al igual que Caroline, en Dokeos [Dokeos] es fácil la construcción de secuencias de aprendizaje (incluso a partir de presentaciones multimediales o documentos de texto), además el alumno puede observar los progresos realizados a lo largo del curso. La manera en que el entorno brinda esta posibilidad es mediante la creación de “módulos” donde dicho módulo contiene una cantidad de “contenidos de Dokeos” existentes o nuevos. Lo importante es que a cada contenido se le puede “asignar prerrequisitos”, de esta ma-

También permite la organización y reorganización de los módulos del curso.

La creación de cursos se realiza mediante el uso de contenidos que deben ser cargados previamente en el “Administrador de Archivos”. Se pueden crear prerequisites de acceso a secciones del contenido mediante pruebas que es necesario superar para acceder a determinado contenido, estableciéndose por tanto, si se desea, una secuencia guiada y con prerequisites a través del curso.

Dokeos permite importar módulos del tipo SCORM. El entorno se dedica a realizar el nexo entre el módulo SCORM y el curso de manera que el módulo SCORM se trate igual que cualquier otro módulo dentro de Dokeos. También soporta la importación/exportación de archivos en IMS y AICC.

Además, posee la propiedad de importar o exportar contenido. Esta función empaqueta en un único archivo de empaquetamiento estándar IMS1.1.3/SCORM 1.2

### Secuencias de Aprendizaje en Moodle

### Secuencias de Aprendizaje en Blackboard

Moodle [Corrochan, A.; et al.2010] no contempla, en principio, la posibilidad de incluir Secuencias de Aprendizaje, a no ser a través del módulo “Lección” que permite visualizar el contenido en varias pantallas realizando preguntas al final de cada una de ellas (si no se contesta correctamente no se puede pasar a la siguiente) o a través de la instalación del módulo LAMS, IMS o SCORM. Los alumnos pueden hacer un seguimiento de sus progresos en el curso a través de la sección “Calificaciones”, y además pueden conocer el número de visitas y tiempo empleado en cada parte del tema a través del apartado “Reportes”.

Blackboard Learn [Blackboard] es un sistema para la administración y gestión del aprendizaje.

Existe un módulo de integración de LAMS que permite la generación de actividades y sus relaciones, para luego ser reproducida por los alumnos mediante una combinación de ambas plataformas.

En función de cómo lo configure el docente, los alumnos podrán ver el contenido del módulo de aprendizaje de dos formas distintas:

Moodle puede importar paquetes SCORM, que quedan insertados como un contenido o actividad más del curso. También puede incorporar paquetes del tipo IMS. Para esto es necesario que el usuario utilice un generador o editor de contenidos de IMS externo, para luego ser incorporados como un “Recurso” como “paquete de contenido Ims”, luego Moodle se encarga de reproducir.

- **Con una secuencia:** los materiales se ven en un orden concreto. Los alumnos progresan por el contenido en el orden definido y no pueden avanzar a una página de la unidad de aprendizaje sin haber visualizado la página anterior.

- **Sin secuencia:** Los materiales se ven en el orden que desee el alumno.

### Secuencias de Aprendizaje en Atutor

### ¿Cuales son las necesidades del EVEA SIAT respecto a Secuencias de Aprendizaje?

Atutor [Atutor] contempla la posibilidad de incluir fácilmente contenidos creados en otros sistemas conforme a IMS o SCORM.

Se pretende poder diagramar el contenido de un curso, desde el inicio desde mismo hasta su finalización, para que los alumnos puedan acceder a los recursos (materiales, exámenes, foros, actividades, etc.) de forma gradual según el avance de cada uno dentro

del curso. Para ello se requiere que el docente tenga la posibilidad de organizar los recursos, así como también la secuencia entre ellos. En principio, dicha secuencia es simple, es decir, existe un comienzo y un orden lineal entre los recursos, hasta llegar al final del curso.

También se requiere que cada alumno pueda avanzar a su ritmo, de manera que pase de un recurso a otro en función de alcanzar algún hito, tales como aprobación de una examen o una actividad evaluable, lectura de un documento, descarga de algún material, participación en un foro, o simplemente cumplido un plazo. Por ello, cada alumno tendrá una vista particular del curso, según el estado de avance en el que se encuentre.

En la actualidad, el EVEA SIAT carece de la posibilidad de generar cursos con la característica de Secuencias de Aprendizaje. Por lo tanto el análisis se basa en la incorporación inicial de dicha característica.

El EVEA SIAT posee diferentes herramientas, tales como materiales, exámenes, foros y actividades, con las que la nueva funcionalidad debería interactuar. Estas herramientas no deberían verse modificados significativamente por la implementación de la nueva funcionalidad. Además, el EVEA SIAT tiene roles existentes bien marcados que se pueden dividir en dos conjuntos, alumnos y docentes. Dentro del conjunto de los docentes existen: docente, responsable, colaborador, coordinador y tutor según el caso, del tipo del Aula y permisos que se le otorgue al usuario particular dentro de docentes. Dentro del conjunto de los Alumnos podemos encontrar Alumno, participante, participante público, Líder(Grupos) y Líder Suplente (Grupos).

Cabe aclarar que la asignación de roles y permisos dentro de la plataforma es flexible. Por ejemplo a un alumno se le podría asignar un nuevo rol que le permita crear foros, subir materiales, etc.

Según la necesidades actuales del EVEA SIAT la Secuencia de Aprendizaje es sencilla, esto significa que el recorrido a través

de los distintos recursos del curso es lineal. No existe vuelta atrás o recursividad en la secuencia, lo que inicialmente descarta el uso de herramientas para la creación de Secuencias de Aprendizaje. Cabe destacar que lo que se busca en el EVEA SIAT es que no dependa de otros servidores para el uso de la herramienta, por lo tanto herramientas como LAMS, no son las más adecuadas.

En consecuencia nuestra propuesta es construir esta nueva funcionalidad según las necesidades que requieren los usuarios, interactuando e utilizando las herramientas actualmente implementadas en el EVEA SIAT. Partiendo de la distinción de dos fragmentos orientados a diferentes tipos de usuarios: docentes y alumnos. Donde cada uno de ellos podrá realizar diferentes acciones dentro del fragmento propuesto, en el cual se respetara el permiso de uso de las herramientas existentes según el rol que cumpla dentro del curso.

## Conclusiones

Los nuevos componentes en el EVEA SIAT proporcionarían beneficios importantes de comunicación sincrónica como asíncrona dentro del aula.

En la comunicación sincrónica los usuarios del aula se podrán comunicar al instante, de forma grupal o individual, de una manera sencilla y rápida mediante el chat. Además el docente podrá crear una pizarra virtual dentro del aula, permitiendo difundir los contenidos del aula al instante mediante esta importante herramienta didáctica.

En cuanto a la comunicación asíncrona, el docente podrá organizar el aula virtual o curso en cuanto a materiales, evaluaciones, actividades, foros, pizarrón al inicio del curso. Además el alumno tendrá disponible todos estos recursos según su avance sin necesidad de esperar.

## Referencias

*IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología*

- [Ferreira Szpiniak, A.; et al.2007] Ferreira Szpiniak, A. (2007). Estado del arte de los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto.
- [Ferreira Szpiniak, A.; et al.2013] Diseño de un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje basado en la usabilidad. Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata. 2013. Disponible en:<http://hdl.handle.net/10915/27128>
- [Guerrero Rubín, J. L.; et al.2011] José Luis Guerrero Rubín (2011) La importancia de la plantación para mejorar la docencia. Revista del colegio de ciencias y humanidades para el bachillerato.
- [Rodríguez Jiménez, J. M.; et al.2008] José María Rodríguez Jiménez (2008). Algunas teorías para el diseño instructivo de unidades didácticas, Unidad didáctica: “El alfabeto griego”. - RED. Revista de Educación a Distancia. N° 20. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/20/>
- [Corrochan, A.; et al.2010] Alexander Ángel Corrochan (2010). Novedades para la docencia en Moodle 2.0. UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA -Departamento de Sistemas Informáticos -Departamento de Matemática Aplicada. España. Disponible en: <http://www.informacion.es/files/pdf-novedades-docentes-en-moodle-2learningdesign/ldvlp0/0.pdf>
- [Atutor] M.A Encinas Escribano (2011) **Manual de Usuario Atutor 2.0. UNIDAD DE COORDINACIÓN DEL NODO NACIONAL DE GBIF EN ESPAÑA - Madrid España.** Disponible en: <http://atutor.ca/atutor/docs/>
- [Argueta Quan, 2009] ROBERTO ARGUETA QUAN (2009) Manual del Profesor Claroline 1.8. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE EL SALVADOR. Disponible en: <http://doc.claroline.net/es/index.php/Portada>
- [Dokeos] ©Dokeos (2011) Creación y Entrega de Cursos en Con Dokeos 2.0 Pro. MANUAL DE INSTRUCTOR. Disponible en: <http://www.dokeos.com/fr/node/94>
- [Dokeos] Emmanuel Pecquet (2010) Manual del Administrador Dokeos 1.8. DOKEOS STUDIOS - Traducción al Español: Alejandro Núñez Disponible en: <http://www.dokeos.com/fr/node/94>
- [Atutor] Atutor Learning Management Tools Disponible en: [http://atutor.ca/atutor/files/ManualATutor\\_ES\\_2.0\\_v1.3.pdf](http://atutor.ca/atutor/files/ManualATutor_ES_2.0_v1.3.pdf)
- [Blackboard] Disponible en: <http://observatoriotecedu.uned.ac.cr/index.php/actualidad/plataformas-lms-y-similares/224-blackboardlearn.html> [http://unizar.es/innovacion/ecoleccion1/archivos/PDF/56\\_ModulosAprendizaje.pdf](http://unizar.es/innovacion/ecoleccion1/archivos/PDF/56_ModulosAprendizaje.pdf)
- [IMS-LD] Disponible en: [http://www.imslobal.org/http://www.imslobal.org/imsld\\_infvlp0.html](http://www.imslobal.org/http://www.imslobal.org/imsld_infvlp0.html)

[LAMS] Disponible en:

<http://wiki.lamsfoundation.org/display/lamsdocs/Acerca+de+LAMS#AcercadeLAMS-whatI>

[SCORM] Disponible en:

<http://www.adlnet.gov>  
<http://scorm.com/scorm-explained/technical-scorm/>

[Java] Disponible en:

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html?ssSourceSiteId=otnjp>

[Tomcat] Disponible en:

<http://tomcat.apache.org/>

[Javascript] Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

[jQuery] Disponible en:

<http://jquery.com/>

[jQuery-UI] Disponible en:

<https://jqueryui.com/>

[HTML5] Disponible en:

<http://www.w3.org/TR/html5/>

[TCP] Disponible en:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission\\_Control\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol)

[W3C] Disponible en:

<http://www.w3.org/>

[IETF] Disponible en:

<http://www.ietf.org/>

[FLEX/FLASH] Disponible en:

<http://www.flex.org>  
<http://www.adobe.com/devnet/flash/>

[Grails] Disponible en: <http://grails.org/>

[Ghostscript] Disponible en: <http://www.ghostscript.com/>

[Openoffice] Disponible en: <http://www.openoffice.org/es/>

[ImageMagick] Disponible en: <http://www.imagemagick.org/>

[FreeSwitch] Disponible en: <https://www.freeswitch.org/>

[Popcorn] Disponible en: <http://popcornjs.org/>

[Red5phone] Disponible en: <https://code.google.com/p/red5phone/>

[Openchat] Disponible en: <http://openchat.sourceforge.net/>

[Llamachat] Disponible en: <http://joemonti.org/projects/llamachat/>

[Chipchat] Disponible en: <http://chipchat.sourceforge.net/>

[Chat Websockets] Disponible en: <http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=WebSocketsJavaTomcat>

[NeatChat] Disponible en: <http://www.neatchat.com/>

[cBox] Disponible en: <http://www.cbox.ws/getone.php>

[Chatango] Disponible en: <http://www.chatango.com/>

[Xat] Disponible en: [http://www.xat.com/web\\_gear/chat.php](http://www.xat.com/web_gear/chat.php)

[Chatwing] Disponible en: <http://www.chatwing.com/>

[Twiddla] Disponible en: <http://www.twiddla.com/>

[MyShoutBox] Disponible en: <http://www.myshoutbox.com/>

[Scriblink] Disponible en: <http://scriblink.com/>

[Olarik] Disponible en: <http://www.olarik.com/>

[Online-whiteboard] Disponible en: <https://code.google.com/p/online-whiteboard/>

[ChatterBox] Disponible en: <http://chatter.flooble.com/>

[Ferreira A., Guazzone J.; 2002] Un sistema informático para entornos de EaD. Resúmenes de las Primeras Jornadas Hispanoamericanas de Tecnología en Educación y Educación a Distancia. 5 y 6 de Septiembre de 2002. Universidad Nacional de Río Cuarto.

[Plugoo] Disponible en: <http://www.plugoo.com/>

[UserPlane] Disponible en: <http://www.userplane.com/>

[Ferreira A., Romero D., Thuer S.; 2004] Una Herramienta para la Generación y Gestión de Aulas Virtuales. Ferreira Szpiniak, A., Romero D., Thuer S.. X Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, La Matanza, Buenos Aires. Octubre de 2004.

[ParaChat] Disponible en: <http://www.parachat.com/>

[Open Tok] Disponible en: <http://www.tokbox.com/>

[ChatSat] Disponible en: <http://www.chatstat.com/>

[Ferreira A., Guazzone J., Assad C.; 2003] Educar a distancia a través de una plataforma informática. Primeras Jornadas Regionales de Articulación Nivel Medio-Universidad y Segundas Jornadas Académicas: Problemática de los primeros años de estudios universitarios. Serie Cuadernos Virtuales II (CD) de Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Río Cuarto. ISBN 950-665-270-8. Realizadas los días 20 y 21 de Noviembre de 2003. Universidad Nacional de Río Cuarto.

[Pzl Talk] Disponible en: <http://www.paltalk.com/>

[CometChat] Disponible en: <http://www.cometchat.com/>

[Imo] Disponible en: <https://imo.im/>

[WebSocket] Disponible en: <http://www.websocket.org/>

[cod. ejemplo] Código fuente de ejemplo chat simple con WebSockets Disponible en: <https://github.com/marlandy/websockets-tomcat>

[RealTimeBoard] Disponible en: <https://realtimeboard.com/>

[Vyew] Disponible en: <http://vyew.com/s/>

[Scribblar] Disponible en: <http://www.scribblar.com/>



## Construcción de los Blogs de Cátedras de la UNLP. Sitio accesible para la producción y circulación de conocimiento.

González, Alejandro; García Chicote, Gonzalo Hernán; Sadaba, Ana Inés; Romanut, Leandro.

Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata. Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC.

[alejandrogonzalez@presi.unlp.edu.ar](mailto:alejandrogonzalez@presi.unlp.edu.ar); [gonzalogarciachicote@presi.unlp.edu.ar](mailto:gonzalogarciachicote@presi.unlp.edu.ar),  
[ana.sadaba@presi.unlp.edu.ar](mailto:anasadaba@presi.unlp.edu.ar), [leandro.romanut@presi.unlp.edu.ar](mailto:leandro.romanut@presi.unlp.edu.ar)

### Resumen

Este artículo presenta la creación del sitio Blogs de Cátedra de la UNLP, en el marco de las políticas de accesibilidad de la Universidad. En primer lugar, este proyecto se concretó como una instancia primordial dentro de un proyecto mayor de política institucional dirigida a la ampliación de los procesos de democratización en el acceso y difusión del saber que se produce y circula en nuestra Universidad; en segundo lugar, como espacio privilegiado para la socialización de los diversos conocimientos generados dentro de los establecimientos de la UNLP. En tercer lugar, con la finalidad de crear vínculos entre docentes, estudiantes, extensionistas e investigadores que trabajan en áreas similares de diversas Universidades Públicas del país y el exterior.

Se analizan las características tecnológicas que posee el sitio, detallando las diferentes herramientas y complementos que hacen de este sitio un sitio accesible.

Por último, se proponen algunas conclusiones con respecto a la pertinencia de ciertas herramientas tecnológicas en relación a las políticas de accesibilidad digital.

**Palabras clave:** Blogs de Cátedra, Accesibilidad, Wordpress.

### Introducción

En la actualidad, se presentan escenarios que nos enfrentan a desafíos en el marco del contexto de convergencia tecnológica. Vivimos en un momento de profundas

transformaciones en los procesos de producción y circulación del conocimiento y las instituciones de enseñanza como un espacio social más, no son ajenas a esos procesos que la reconfiguran. En este sentido, se requiere la construcción de estrategias en donde las tecnologías de la información y la comunicación tengan un sentido pedagógico y didáctico para que produzcan los efectos deseados de calidad en las prácticas docentes de todos los niveles.

Siguiendo esta línea, en los últimos años desde la Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC de la UNLP se vienen desarrollando distintas estrategias pedagógicas y tecnológicas con la finalidad de potenciar procesos de mediación en las diversas propuestas educativas con TIC. La formación de nuestros docentes se presenta como una prioridad al momento de pensar y diseñar proyectos para ser implementados en sus ámbitos de desempeño. Es así como a través de la creación de nuevos dispositivos y formas de comprender la planificación, interpretación y comprensión del rol docente en la Universidad como también la resignificación de la noción de clase presencial y virtual (y sus relaciones) el concepto de “aula aumentada” (Sagol, 2013) nos permite inaugurar un nuevo espacio de circulación pública de saberes con la creación e incorporación de los BLOGS de CÁTEDRA como estrategia centralizada de comunicación y formación pedagógica de nuestros docentes y alumnos, en un dominio de la Universidad.

Desde la Universidad se combinan y potencian diversas estrategias que son germen para posibilitar estas aulas aumentadas. Por un lado se desarrolla el Proyecto de Blogs de Cátedra

pero también se está trabajando sobre otros proyectos como el SEDICI (Servicio de Difusión de la Creación Intelectual) que es el Repositorio Institucional de la Universidad creado en el 2003 para albergar, preservar y dar visibilidad a las producciones de las Unidades Académicas de la Universidad de manera libre y gratuita.

Se facilita así la concentración de la producción científica e intelectual de la UNLP dándole mayor visibilidad, pero al mismo tiempo se aumenta su circulación y se asegura la preservación digital a largo plazo. Este proyecto que se viene desarrollando desde hace un tiempo, se sustenta en el principio de la libre disposición de la información únicamente con propósitos científicos y educativos, utilizando la red de redes como soporte.

La articulación de espacios de producción como los blogs con espacios de archivo y difusión como el reservorio, permite comenzar a poner en práctica las políticas de desarrollo de redes inter-universitarias, de comunidades científicas, de grupos de interés, entre varios otros, permitiendo extender y diversificar actividades, experimentar nuevos desarrollos, potenciando los propios perfiles de cada institución universitaria y sus comunidades.

De esta manera, los blogs, o bitácoras de la web, se transforman en instrumentos imprescindibles para la comunicación actual y un aporte extraordinario para los trabajos de alfabetización digital. Las herramientas TIC hacen posible no sólo la recepción de grandes cantidades de información, sino también su circulación, difusión e intercambio a través de sistemas y comunidades enlazados en redes. Permiten crear situaciones que favorecen ambientes de creatividad individual y colectiva, resultantes de usos innovadores, y asimismo promueven la exploración de alternativas y alimentan la curiosidad.

Entendemos que cuando un grupo canaliza en un proyecto común los elementos trabajados por separado, constituye un nuevo descubrimiento y, por lo tanto, una realidad distinta. No se crea de la nada: relacionamos

de distinta forma elementos ya existentes, pues las formas de creatividad surgen de una nueva combinación de conceptos al percibir desde otras perspectivas y re-significar lo existente. Esta ha sido la motivación guía para estos proyectos.

## El Sitio Blogs de Cátedra

En una iniciativa conjunta, la Secretaría General de la Universidad y la Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC, mediante resolución N° 756/12, ponen en marcha en el año 2012 el proyecto institucional de Blogs de Cátedras de la UNLP.

Desde el punto de vista **tecnológico**, los Blogs de Cátedra de la UNLP se crean y administran utilizando la herramienta WordPress que es un sistema de gestión de contenido enfocado a la creación de blogs. La elección de WordPress fue realizada por las características de su licencia (GPL<sup>1</sup>), su facilidad de uso y sus características como gestor de contenidos, así como también porque permite centralizar todos los contenidos producidos en la Universidad bajo un mismo dominio ([blogs.unlp.edu.ar](http://blogs.unlp.edu.ar)).

Desde el punto de vista **pedagógico**, la incorporación de blogs de cátedra permite plantear nuevas estrategias metodológicas, enriquecer las propuestas con contenido hipertextual y multimedial con diversas maneras de organizar los contenidos, con la posibilidad de compartir ideas, facilitando que las cátedras desarrollen nuevos sentidos que impacten en sus prácticas pedagógicas y comunicacionales.

Desde el punto de vista de la **política institucional**, representa para la Universidad

---

<sup>1</sup> La **Licencia Pública General de GNU** o más conocida por su nombre en inglés **GNU General Public License** (o simplemente sus siglas del inglés **GNU GPL**) es la licencia más ampliamente usada en el mundo del software y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software

la oportunidad de hacer “visible” puertas afuera lo que produce, generando un espacio público que rompe los límites de circulación de los saberes en una relación unidireccional o bidireccional entre docentes-estudiantes, construyendo redes de sustentación del conocimiento.

### **Políticas tecnológicas y aspectos técnicos de los Blogs de Cátedra.**

Desde el punto de vista tecnológico, los Blogs de Cátedra de la UNLP se crean y administran utilizando la herramienta WordPress que es un sistema de gestión de contenido (CMS<sup>2</sup>) enfocado a la creación de blogs. Las razones principales que incidieron en la elección de WordPress como tecnología, fue su potencialidad como gestor de contenidos, su funcionamiento bajo la licencia GPL<sup>3</sup>, y, no menos importante, la facilidad para gestionar contenido sin requerir mayores conocimientos informáticos. Esto último se debe a que Wordpress brinda una de las interfaces más amigables e intuitivas tanto para su administración como para su personalización. De esta manera, Wordpress se convierte en uno de los CMS más populares dentro del mundo de los blogs (blogsfera<sup>4</sup>), donde participan diferentes usuarios creando una enorme comunidad de desarrolladores y diseñadores encargados de crear, día a día, herramientas que mejoran y expanden su funcionamiento.

### **Wordpress multisitio**

<sup>2</sup> Los sistemas de gestión de contenidos o CMS (en inglés, Content Management System), son programas que crean una estructura de soporte, mayormente en páginas web, permitiendo a los usuarios la creación, configuración y administración de contenidos.

<sup>3</sup> La Licencia Pública General de GNU (más conocidas por sus siglas en inglés GNU GPL) se encarga de garantizar a los usuarios finales la libertad de usar, compartir (copiar), estudiar y modificar el software.

<sup>4</sup> La blogsfera o blogósfera es un conjunto de blogs interconectados a través de enlaces formando un sistema virtual categorizado temáticamente o por perfiles de interés.

A partir de la versión 3.0.5, Wordpress incorpora un nuevo complemento, posibilitando la administración de varios blogs dentro de una misma instalación. De esta manera, a raíz de la necesidad de centralizar todos los contenidos producidos por las Unidades Académicas de la Universidad bajo un mismo dominio (blogs.unlp.edu.ar), trabajamos bajo una instalación de Wordpress Multisitio, creándose una red (Wordpress Network) que posibilita la administración de múltiples blogs compartiendo los mismos archivos base y bajo una única base de datos.

Como principales ventajas de esta opción Multisitio se destacan: la facilidad para la creación y administración de nuevos blogs, la posibilidad de compartir temas visuales (plantillas) y complementos (plugins), el acceso a los blogs por subdirectorios y por último, el acceso al proceso de respaldo de la información de todos los sitios.

### **Política multimedial y propiedad intelectual**

Cada blog creado dispone de una capacidad de almacenamiento para el contenido multimedia de 20MB. Esta restricción está relacionada con la política de direccionar y embeber cualquier tipo de contenido desde otros servicios de alojamiento de archivos<sup>5</sup>. Dicha política tiene como principal finalidad el respetar los aspectos legales de la propiedad intelectual. En este sentido, existen otras razones que avalan la decisión para incrustar contenido dentro del Blog:

- la mejora en el diseño de las publicaciones;
- las publicaciones -entradas y páginas- con producción multimedial que enriquecen la estética del sitio;

<sup>5</sup> Servicio de alojamiento de Internet diseñado exclusivamente para el almacenamiento de contenido estático, mayormente archivos grandes que no son páginas web. Ejemplos de algunos servicios son el alojamiento de videos (YouTube, Vimeo), almacenamiento virtual (DropBox, Google Drive) y el alojamiento de imágenes (Flickr, Picasa).

- el uso de herramientas que evitan el almacenamiento excesivo en el servidor y que permiten ahorrar espacio y obtener una carga más rápida y ágil en el sitio.
- la posibilidad de incremento de nuestro posicionamiento web (SEO<sup>6</sup>), ya que, por un lado, a través del uso de repositorios sociales se puede aumentar la visibilidad, acceso y difusión de los contenidos, en los distintos buscadores debido al alto ranking de los repositorios fuente. Pero por otro lado, el funcionamiento en red facilita el seguimiento de los contenidos creados a través de las opciones de suscripción, sistemas de votación, comentarios, el compartir las publicaciones a través de redes sociales, etc.

Es importante recordar que para el alojamiento de información, dependiendo de los distintos formatos, Internet dispone de un amplio abanico de servidores con dedicación exclusiva. Listamos lo más usados por los administradores de los blogs como YouTube, Dropbox, Scribd, SlideShare, Google Drive, Flickr, Picasa, etc.

## Complementos

Los complementos (Plugins) son herramientas que potencian el uso de WordPress, convirtiéndolo de esta manera, en un sistema flexible para el diseño y el agregado de funcionalidades en nuestros blogs. Existe una gran cantidad de complementos<sup>7</sup>, y muchos de ellos nos permiten interactuar con servicios de información distribuida en Internet.

Desde el proyecto Blogs de Cátedras de la UNLP facilitamos a los docentes e investigadores, que solicitan la creación de un blog para su administración, una cantidad de complementos pre-instalados (por defecto) dejando la instalación de los mismos limitada y gestionada por la Administración Técnica General de la Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC. Esta política pretende evitar que se provoquen inconsistencias técnicas en relación a la compatibilidad y fiabilidad de dichos complementos.

La decisión de incorporar nuevas herramientas está sujeta a la demanda por parte de los docentes. Cuando surge la necesidad de incorporar una nueva funcionalidad, desde el equipo técnico, se busca un complemento que logre cubrir la necesidad; se evalúa la compatibilidad y seguridad con la instalación WordPress, y por último, si es necesario, se realiza un proceso de adaptación. Finalmente se realiza la instalación, quedando habilitado y al alcance de todos los sitios.

A continuación presentamos una lista con algunos de los complementos con los que se trabaja:

- AddThis Social Bookmarking Widget: permite agregar redes sociales en forma de botones a las entradas o páginas, compartiendo nuestra producción en la red.
- Akismet: mantiene a los blogs protegidos contra comentarios y trackback spam.
- Blogger Importer: permite la importación de entradas, comentarios y etiquetas desde un blog creado bajo Blogger, migrando también, autores como usuarios de Wordpress
- BuddyPress: posibilita la instalación de una red social en el sitio brindando, perfil de usuarios, hilos de usuarios,

<sup>6</sup> El posicionamiento en buscadores de Internet es la tarea de mejorar la visibilidad de un sitio web en los resultados de los diferentes motores de búsqueda (Alexa, Google, Yahoo! Search, Bing, etc)

<sup>7</sup> Existe una extensa fuente de distintos complementos, tanto gratuitos como pagos, desarrollados por gran comunidad oficial, tanto profesional como amateur. Una vez comprobados y aprobados oficialmente, estos complementos se suelen listar en el sitio de WordPress (<http://wordpress.org/>) para su descarga.

creación de grupos, sistemas de amistades, desarrollo de actividades, etc.

- Follow: agrega la funcionalidad de suscribirse mediante un correo electrónico a un blog, recibiendo notificaciones de nuevos aportes.
- Sonoweb: herramienta de accesibilidad que incorpora un botón al inicio o final de las publicaciones convirtiendo en audio la misma.
- Wordpress Importer: permite la importación de entradas, páginas, comentarios, categorías, etiquetas y más desde otro blog bajo WordPress
- WP-Cumulus: agrega una nube de etiquetas dinámicas con prioridad de visualización basándose en la consulta de parte de los usuarios a las mismas.

## Plantillas

Las plantillas, también conocidas como temas y estilos visuales, son la cara del blog de la UNLP, lo que visualizan los visitantes y envuelve las publicaciones con un estilo visual distintivo. De esta manera, las plantillas establecen la apariencia y estructura del soporte. Existe un espectro variado de temas, tanto gratuitos como arancelados, dentro de los cuales, al igual que los complementos, disponemos de un número de estilos visuales pre-instalados (por defecto). La gestión de los mismos está limitada a la administración técnica de la Dirección de Educación a Distancia.

## El editor de WordPress

Entendiendo que la esencia de cualquier blog es la creación y publicación de notas, una de las herramientas más importantes en la blogsfera es el editor de texto. WordPress dispone para los autores dos editores: uno visual, que nos permite formatear el texto sin

necesidad de conocer el código HTML, y otro que incluye etiquetas HTML con las que se establecen los formatos desde el código fuente del documento.

El editor visual es de carácter obligatorio para los usuarios principiantes que no conocen el lenguaje HTML, aunque durante el proceso, según lo experimentado por docentes e investigadores en la Universidad, su uso se incorpora fácilmente. Asimismo, el editor con etiquetas acapara la atención de los usuarios más avanzados con la capacidad de mayor control sobre el código fuente.

El editor visual es TinyMCE<sup>8</sup>, de código abierto que permite múltiples configuraciones para personalizarlo a demanda. La configuración completa del editor nos brinda muchas funciones dispuestas en cuatro barras que satisfacen amplias necesidades a la hora de dar forma a un texto.

Desde el equipo de la Dirección de Educación a Distancia, Innovación en el Aula y TIC se enfatiza en la personalización del editor visual al momento de crear un Blog de Cátedra, agregando y modificando las funciones de forma necesaria para una óptima creación de entradas y páginas. Dicho proceso se lleva a cabo desde la modificación propia del código fuente de WordPress, aunque cabe destacar que existen múltiples complementos que facilitan la tarea, adhiriendo todas las funciones al editor visual de WordPress.

Desde el punto de vista pedagógico, la incorporación de blogs de cátedra permite plantear nuevas estrategias metodológicas, enriquecer las propuestas con contenido hipertextual y multimedial que permite

<sup>8</sup> Editor de texto WYSIWYG (What You See Is What You Get. En español, "lo que ves es lo que obtienes") de código abierto y distribuido bajo la licencia LGPL. El editor está basado en JavaScript, por ende, es independiente de la plataforma y permite su ejecución en el navegador de Internet. También es de fácil integración a cualquier sistema de gestión de contenidos.

diversas maneras de organizar la información y los diversos lenguajes, que se suma a la posibilidad de compartir ideas y su co-construcción, facilitando que las cátedras desarrollen nuevos sentidos que impacten en sus prácticas pedagógicas y comunicacionales. Entendemos que los materiales educativos son creados con el fin de presentar los contenidos temáticos, estructurarlos y sistematizarlos dentro de una propuesta general de enseñanza anclada en una metodología didáctica y persiguiendo determinados objetivos de formación. En estos materiales educativos pueden identificarse una dimensión pedagógica y una tecnológica, pudiendo ser presentados a través de diferentes formatos y soportes tecnológicos.

Siguiendo esta lógica, los materiales que se presentan utilizando los blogs como soporte, pueden analizarse también a partir de su uso y diseño. Como expresan Elena Barbera y Anthony Badia<sup>9</sup>, la diferencia principal radica en la utilización que los docentes hacen de ellos, por lo tanto puede clasificarse en:

- **Material para acceder al contenido** (permite el acceso a determinados contenidos: un índice, un buscador en Internet, etc.)
- **Materiales de contenido** (son el soporte de los contenidos: un libro, un Cd, un enlace, etc.)
- **Material que proporciona soporte al proceso de construcción de conocimiento** (sin ser contenido, ayudan en el proceso de construcción de conocimiento: una hoja de cálculo, base de datos, un cuadro de doble entrada)

Estos puntos que se trabajan con los docentes e investigadores generadores de blogs, ayudan a identificar el concepto, alcance y característica del material o recurso educativo como componente fundamental de la clase en entornos digitales y en lo referente a la Propiedad Intelectual de los materiales

incluidos en los Blogs. En este sentido, se deberán respetar las normativas propias de la UNLP que reglan sobre el uso, transcripción, publicación, ejecución, representación, exposición, traducción, etc. de todo objeto intelectual protegido por Derechos de Autor. Estas normativas incluyen escritos, programas informáticos, compilación de datos a través de la elaboración de materiales de clase, obras artísticas musicales (composiciones), obras tangibles (dibujo, pintura, escultura, arquitectura), obras dramáticas (cinematográficas, coreográficas, etc.), modelos y prototipos aplicados al comercio y la industria, impresos (planos, mapas, fotografías, grabados, fonogramas) y toda obra científica, literaria, artística o didáctica sea cual fuere el procedimiento de reproducción.

#### Utilización de Licencias para subir contenidos propios en la web

La temática de propiedad intelectual de las obras de autor, implica una protección de la obra, sobre quién recae la titularidad de la misma, qué derechos exclusivos se generan en cabeza de los autores y durante qué periodo de tiempo. Existen también limitaciones o excepciones a los derechos exclusivos de los autores.

La UNLP utiliza una licencia de tipo Creative Commons: **Creative Commons Atribución 2.5 Argentina**

**Creative Commons** es una ONG sin fines de lucro que ha organizado un sistema de licencias y software libre con el objetivo de incrementar la cantidad de obras disponibles en la web y hacerlas accesibles en forma más rápida y económica. Las licencias CC consisten en herramientas que permiten a los autores, científicos, artistas, profesores difundir sus trabajos, eligiendo la forma de hacerlo y cambiando los términos “todos los derechos reservados” por “algunos derechos reservados”.

La Universidad pondrá el material creado –la obra- a disposición del público para que haga

<sup>9</sup> Barberá, E. Badía A. (2005) “El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior”.

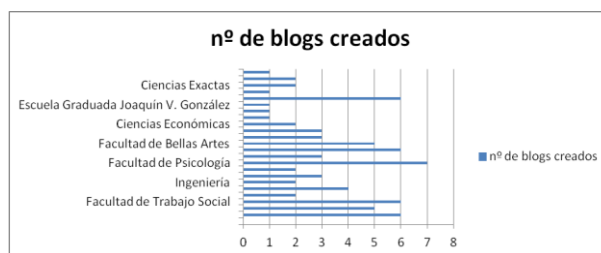
de ella un uso justo y respetuoso de los derechos de autor siendo requisito cumplir con las condiciones de la licencia de uso Creative Commons seleccionada a continuación:

- CC BY: permite a otros distribuir, adaptar, refundir y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito por la creación original. (*Recomendada, utilizada como licencia de distribución general de la UNLP*)
- CC BY-SA: permite a otros adaptar, refundir, y crear a partir de tu obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo condiciones idénticas.
- CC BY-ND: permite la redistribución, comercial o no comercial, siempre y cuando la obra circule íntegra y sin cambios.
- CC BY-NC: permite a otros distribuir, adaptar, refundir y crear a partir de tu obra de modo no comercial.
- CC BY-NC-SA: permite a otros distribuir, adaptar, refundir y crear a partir de tu obra de modo no comercial, siempre y cuando te den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo condiciones idénticas.
- CC BY-NC-ND: permite a otros descargar tus obras y compartirlas con otros siempre y cuando te den crédito, pero no permiten cambiarlas de forma alguna ni usarlas comercialmente.

## Primeros resultados

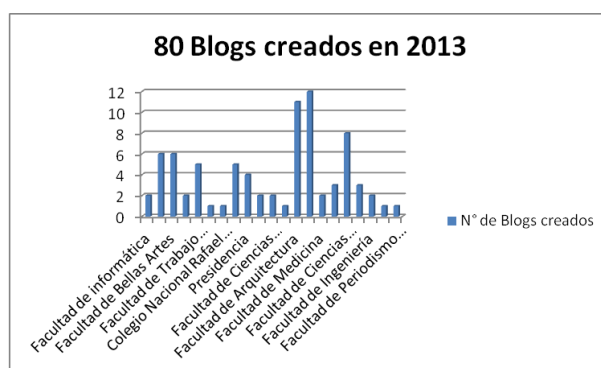
Desde la creación del sitio en 2012, la Universidad cuenta con 166 Blogs de Cátedra creados y en funcionamiento.

En el año 2012, se crearon 76 Blogs de Cátedra de diferentes Establecimientos Educativos, distribuidos gráficamente de la siguiente manera:



El Sitio Blogs de Cátedra cuenta con diversas propuestas de enseñanza en todos sus niveles: ingreso, pre-ingreso, articulación escuela media-Universidad, cátedras libres, de grado, posgrado, extensión, colegios preuniversitarios, laboratorios e institutos de investigación con el propósito de extender los límites de los espacios de enseñanza presenciales con recursos de la web 2.0.

En el año 2013 se crearon 80 Blogs de Cátedra



Y en los meses: marzo/abril del presente año lectivo se han creado 10 Blogs de Cátedra.

Desde la creación del sitio Blogs de Cátedra, se han realizado varias capacitaciones a fin de que los docentes conozcan la herramienta, sepan cuáles son los usos pedagógicos y didácticos de la misma y la puedan incorporar en sus propuestas de enseñanza. Hasta el momento se han capacitado 150 docentes.

Los gráficos aquí presentados dan cuenta de la expansión del uso de los Blogs de Cátedra en todo el universo de Instituciones Educativas dependientes de la UNLP.

## Conclusiones

Las TIC pueden ayudarnos a integrar y potenciar diferentes instancias de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En tiempos de ubicuidad, de los dispositivos móviles (netbooks, celulares, etc.) y del aprendizaje en red, podemos complementar la propuesta educativa presencial con diferentes recursos y herramientas digitales para ampliar la comunicación y el intercambio de saberes.

Actualmente transitamos un momento de incorporación de nuevas tecnologías en el sistema educativo. La llegada de las netbooks del programa Conectar Igualdad han impactado en la Universidad y de esta manera en sus docentes, permitiendo un horizonte de nuevas posibilidades. Esto lleva a pensar en nuevos escenarios y plantear propuestas nuevas de trabajo.

En nuestros días una importante clave diferencial de otros escenarios anteriores es el acceso a la información de manera libre y gratuita, teniendo en cuenta las ventajas y potencialidades de compartir los conocimientos. Estas iniciativas de la UNLP que proponen el acceso abierto a contenidos producidos al interior de los diferentes establecimientos educativos a través, por ejemplo, de los Blogs de Cátedra, permiten una mayor visibilidad de la producción científica en este ámbito.

En este sentido, consideramos fundamental el apoyo que brinda la Universidad para gestionar y viabilizar proyectos dedicados a mejorar la accesibilidad de las producciones científicas y académicas realizadas al interior de la UNLP.

Esta iniciativa -al igual que la creación de los repositorios digitales- permite afianzar las políticas que desde hace varios años lleva adelante la Universidad en relación a la apertura, difusión y transferencia del conocimiento y de los desarrollos generados desde la Universidad.

Utilizar tecnologías digitales, específicamente blogs en este caso, facilita el encuentro con "otros". Estos otros son, en este caso, otras cátedras, otros laboratorios, otros grupos de

investigación. Y no solamente facilita la lectura de los productos sino también producir junto con otros que no están "cara a cara".

Consideramos que el apoyo Institucional proporciona una posibilidad para que el uso de las tecnologías digitales no se incorporen de manera aislada, sino formando parte de un proyecto político Institucional. Los blogs de Cátedras conforman una iniciativa para la difusión a través de Internet, dentro y fuera del ámbito de la Universidad, de los conocimientos que en ella se generan para servir como vehículo de promoción y jerarquización. Es un espacio que tiene como objetivo prioritario socializar el conocimiento generado en las diferentes áreas académicas de nuestra Universidad, con el fin de hacer públicas a nivel nacional e internacional las creaciones de la UNLP, crear vínculos entre personas que trabajan en áreas similares y devolver a la comunidad los esfuerzos destinados a la Universidad Pública.

Para finalizar, sabemos que tenemos varios desafíos para trabajar en el futuro:

- **Evaluación:** se realizará un cuestionario sobre el uso de los blogs, acompañado de entrevistas a los docentes y estudiantes, a fin de mejorar y actualizar el servicio.
- **Capacitación:** Se realizarán y profundizarán capacitaciones a fin de difundir la utilización de los Blogs de Cátedra para que cada vez más cátedras puedan contar con un Blog para ampliar y enriquecer su propuesta de enseñanza.
- **Acompañamiento:** Se prevé para el próximo año una capacitación y seguimiento personalizado de los Blogs ya creados, a fin de revisar los estilos, contenidos y tecnología utilizadas en cada Blog.



## Bibliografía

- Barberá, E. Badía A. (2005) “El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior”. En: Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, n°2 [Fecha de consulta: 21/04/2014] ISSN 1698-580X  
Disponible en línea:  
<http://www.uoc.edu/rusc/2/2/dt/esp/barbera.pdf>
- Blanco, L.; Ramos, E. (2009). “El futuro ya no es lo que era. Nuevas plataformas, redes y tecnologías para la educación 2.0”. \*en línea+. TELOS, Enero - Marzo, 78.  
<http://sociedadinformacion.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=5&rev=78.htm> [Fecha de consulta: 11/06/13].
- Comunidad Educativa de Blogs-Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno del Principado de Asturias. Consultado: 14-08-12. Disponible en:  
[http://blog.educastur.es/cuate/files/2008/05/blogs\\_y\\_educacion.pdf](http://blog.educastur.es/cuate/files/2008/05/blogs_y_educacion.pdf)
- Nota publicada en Educ.ar 9/02/2013  
[http://www.educ.ar/recursos/ver?rec\\_id=116227](http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=116227)
- Pérez-Nevado Francisco y otros (2012) OTRAS ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA MEJORAR LA DOCENCIA UNIVERSITARIA: ELABORACIÓN Y UTILIZACIÓN DE BLOGS *EDUTECS. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 40 / Junio 2012*  
[http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec40/pdf/Edutec-n40\\_Perez\\_Aranda\\_Hernandez\\_Martin\\_Benito\\_Cordoba.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec40/pdf/Edutec-n40_Perez_Aranda_Hernandez_Martin_Benito_Cordoba.pdf)
- <http://centros.educacion.navarra.es/dev cursos/cursowp2012/>
- Maenza, Rosa R. (2011) “Weblogs como recurso educativo universitario. Un modelo de aplicación pensado para universidades argentinas y españolas”. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/10366/115629>
- Sagol, Cecilia (2013) Aulas aumentadas, lo mejor de los dos mundos.
- Salinas, M. I.; Viticcioni, S. M. (2008). “Innovar con blogs en la enseñanza universitaria presencial”. *EDUTECS, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 27. [Consultado: 13/08/12].  
[http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec27/edutec27\\_innovar\\_con\\_blogs\\_enseñanza\\_universitaria.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec27/edutec27_innovar_con_blogs_enseñanza_universitaria.html)
- Salinas, Jesús (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC) . [artículo en línea]. UOC. Vol. 1, n° 1. [Fecha de consulta: 10/0/2013].  
<<http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>>
- Wertsch, J. (1999). Propiedades de la acción mediada. La mente en acción. Buenos Aires: Paidós.

## El uso de wikis en la formación universitaria

**Massa, Stella Maris; Morcela, Oscar Antonio**  
Grupo de Ingeniería en Desarrollos Informáticos  
Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Mar del Plata  
smassa@fi.mdp.edu.ar; omorcela@fi.mdp.edu.ar

### Resumen

En las Instituciones Educativas, las Wikis posibilitan que grupos de estudiantes, docentes o ambos, elaboren colectivamente glosarios de diferentes asignaturas, reúnan contenidos, construyan colaborativamente trabajos escritos, creen sus propios libros de texto y desarrollen repositorios de recursos, entre muchas otras aplicaciones. En suma, permiten llevar a cabo Proyectos Colaborativos, lo que hace que se constituya en la herramienta ideal para albergar y/o publicar en su estado final los proyectos de trabajo de grupos de estudiantes, bajo el concepto de constructivismo social.

El objetivo del presente trabajo estriba en compartir la experiencia de la cátedra de Gestión de la Innovación Tecnológica e Industrial en el uso del módulo wiki de la plataforma Moodle que actualmente soporta el Campus Virtual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata y describir los resultados de la experiencia realizada durante los años 2012 y 2013. Asimismo se delimitan los futuros cursos de acción en la utilización de esta herramienta.

**Palabras clave:** *constructivismo, wikis, TICs, redes sociales, evaluación*

### 1. Introducción

El uso de wikis en educación no está suficientemente extendido si se compara con otro tipo de aplicaciones y entornos diseñados desde el discurso didáctico dominante (tipo “Campus virtual”), que define previamente cómo debe estructurarse el proceso de enseñanza/aprendizaje, cuáles deben ser los roles de

los participantes y cómo debe regularse su actividad. Las wikis pueden ser vistas como una tecnología “rupturista” frente a la estructura unidireccional de la mayoría de las aplicaciones web, ya que otorga derechos simétricos a todos los participantes, que basa su éxito en la actividad colectiva de reflexión y comunicación y en la auto-organización de la comunidad. Pese a ello, las wikis cada día juegan un papel más destacado dentro de entornos tradicionales. Así diversos sistemas de enseñanza-aprendizaje las incorporan como herramienta para la realización de actividades didácticas. Un ejemplo de esta integración es la Plataforma Educativa Moodle, un entorno socio-constructivista de enseñanza-aprendizaje, de código abierto, que ofrece una wiki entre otras herramientas como foros, chat, objetos de aprendizaje, lecciones, glosarios, tareas, etc. para realizar actividades didácticas online.

El constructivismo social propone que el ambiente de aprendizaje óptimo es aquel donde es posible una interacción dinámica entre los participantes del proceso de formación, es decir, los tutores, los estudiantes y las actividades de aprendizaje que le dan a los alumnos la oportunidad de crear su propia verdad, gracias a la interacción con los otros.

La comprensión de la realidad y la creación de conocimiento se fundamentan en la cultura y el contexto específico donde toma lugar la realidad. De esta forma, el conocimiento no se recibe pasivamente sino que es construido activamente por el sujeto.

Se concibe el aprendizaje como un constructo en el cual interviene tanto el sujeto como el grupo social con el que interactúa, dado que el ambiente de aprendizaje óptimo es aquel donde es posible una interacción dinámica entre los participantes del proceso de formación.

Sancho (2012) sostiene que hay una frase que resume la filosofía de las wikis: “Las wikis funcionan en la práctica pero no en la teoría”. Lo interesante es que según su experiencia esta frase se combinaría y adaptaría mejor a otra: “El constructivismo aparece mucho en la teoría pero (habitualmente) muy poco en la práctica”.

Una wiki no es más que un instrumento “tecnológico”. La clave está en cómo se contextualizará en las dinámicas de aprendizaje. De hecho, una wiki puede emplearse como sustituto de un simple foro o bien ser una plataforma sobre la que giren todas las actividades académicas, pero probablemente la wiki no dejaría de ser un mal sustituto para un foro o un campus virtual.

Lo interesante será destacar que el uso de wikis en la docencia permite, por defecto, algunas dinámicas muy interesantes para su aplicación como herramienta de trabajo en proyectos educativos, por ejemplo constructivistas, pero una wiki por sí sola no es ningún proyecto educativo.

Se suele decir que muchas aplicaciones de la web 2.0 son el resultado de nuevos avances complejos en tecnologías. En este sentido, la idea de las wikis correspondería a un instrumento pretecnológico.

En el aprendizaje en colaboración (Salinas, 1997), el trabajo colaborativo es aquel proceso que hace hincapié en los esfuerzos cooperativos o de grupo entre el profesorado y los estudiantes, y que requiere participación activa e interacción por parte de ambos, profesores y alumnos, frente a los modelos tradicionales de aprendizaje acumulativo. Permite al alumno trabajar con otros para alcanzar objetivos en común para la maduración, éxito y satisfacción personal.

En los proyectos colaborativos, uno de los riesgos es el derivado de la fragmentación de tareas y el peligro que el proceso colaborativo acabe siendo una caja negra de la que el profesor ve el resultado final pero no el proceso.

Sancho (2012) destaca dos elementos clave para la construcción del sistema de valoración: primeramente, evitar las dinámicas habituales en las que los estudiantes se reparten las tareas

para cimentar las competencias que ya tienen, para realizar lo que ya saben hacer; por otro lado realizar una valoración general holística de los proyectos, o sólo de las tareas específicas.

El problema de la “caja negra” se soluciona a través del sistema de versiones de las wikis. Existe un consenso entre diversos autores en la importancia del sistema de versiones de las wikis, que permite mostrar la evolución de los procesos de pensamiento a medida que los estudiantes interactúan con la web y sus contenidos. El hecho de conocer cómo se han creado los contenidos y, por tanto, qué ha aportado cada estudiante permite abordar la cuestión de las dinámicas auto organizadas en las que los estudiantes realizan lo que ya saben. Aunque las dinámicas mencionadas no pueden evitarse, sí puede conocerse qué tipo de aportaciones realiza cada cual.

Por tanto, de igual manera que puede argumentarse la necesidad de una nueva práctica pedagógica que apueste por proyectos colaborativos complejos, bajo distintos paradigmas, se hace más evidente entonces la investigación y desarrollo de nuevas herramientas de valoración de este tipo de proyectos, tópico que no se analizará en el presente trabajo, aunque sí se abordará la mecánica de evaluación utilizada, sin que esto signifique una toma de postura definitiva sobre los criterios más adecuados o convenientes.

La forma en que nos relacionamos y accedemos a la información se ha visto revolucionada por el desarrollo de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la mayoría de los sistemas universitarios a nivel mundial permiten actualmente el acceso a contenidos a través de portales multimedia. En Argentina, las universidades cuentan en la actualidad con diversos programas de acceso a cursos en forma virtual, aunque en mayor medida la oferta se basa en formatos mixtos que combinan la formación virtual con formación semi presencial.

Es necesario reconocer que cuando se habla de enseñanza y aprendizaje con tecnología inmediatamente asociamos la idea a educación a distancia, aunque hoy las barreras entre lo pre-

sencial y lo “a distancia” se hallan diluidas en gran medida. (Gallino y Campaner, 2008).

## 2. El campus virtual de la Facultad de Ingeniería

En el ámbito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, los Departamentos de Matemática e Ingeniería Industrial desde el año 2007 implementaron un Campus Virtual para todas las asignaturas del Departamento, sustentado sobre la Plataforma Moodle.

En ese contexto las asignaturas tuvieron la posibilidad de volcar contenidos en el espacio asignado, y para lograr las competencias necesarias se implementaron varios cursos introductorios de capacitación para los docentes que debían administrar dentro de cada cátedra dichos contenidos.

Actualmente el Campus Virtual cuenta con más de 1200 usuarios Alumnos, un plantel de 80 usuarios Docentes que gestionan los contenidos de 45 asignaturas.

Adicionalmente, los directores de los Departamentos mencionados utilizan las herramientas de gestión de contenidos y los módulos de comunicación para el quehacer diario en lo que respecta al contacto con los docentes.

## 3. Descripción de una experiencia en el uso de wikis

La cátedra de Gestión de la Innovación Tecnológica e Industrial (GITI) ha utilizado desde el año 2011 la Plataforma Moodle principalmente para la comunicación con los alumnos. Además se creó un repositorio digital especializado que reúne más de 70 títulos que constituyen casi el 80% de la bibliografía de la cursada. En el año 2012, se ha incursionado en la utilización del módulo wikis para la resolución de un caso de estudio con aplicación directa a una de las unidades temáticas del programa de la asignatura.

La cátedra de GITI tradicionalmente se encuadra en la estructura de las cursadas presenciales, ampliamente difundidas en la Facultad de

Ingeniería, que regula la dinámica del proceso de enseñanza y de aprendizaje, centrado en asignaturas de cursado cuatrimestral, de cursada obligatoria (80% de asistencia mínimo) y de carácter promocional. Asimismo, queda librado al diseño particular del docente la dinámica intervención pedagógica y los modelos de evaluación aplicables para el cumplimiento de los contenidos mínimos requeridos en la currícula.

Desde el punto de vista operativo, la cátedra desarrolla un conjunto de 10 unidades temáticas con el fin de abordar las problemáticas referidas al nacimiento de las sociedades industriales y la innovación tecnológica; el rol de la tecnología en la creación de riqueza; la estrategia empresarial y la estrategia tecnológica; herramientas para la innovación; la gestión de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) y la política industrial y política tecnológica, entre otros.

La cátedra desarrolla una serie de entre 6 y 9 trabajos prácticos que en general consisten en actividades de resolución de casos, 4 de los cuales son presentados por la cátedra y consisten en ejercicios de análisis de empresas reales del ámbito nacional e internacional que se constituyen como paradigmáticas en relación a las temáticas abordadas en cada unidad. Asimismo, se desarrollan dos trabajos de campo relacionados con un caso real, estudiando (en comisiones de 4 o 5 estudiantes) una empresa MiPyME del ámbito local, con el objetivo de relevar los modelos de innovación existentes y proveer planes de acción tendientes a la mejora de los mismos.

Cabe destacar que uno de los objetivos más importantes de la asignatura es analizar las políticas públicas de apoyo a la innovación tecnológica y los instrumentos de fomento del desarrollo económico local y regional. Para llevar adelante dicho objetivo, la cátedra desarrollaba un conjunto de actividades centradas principalmente en la socialización en clases magistrales de los distintos elementos y tópicos referidos a la unidad temática. Con el objetivo de complementar la formación teórica provista, se diseñó un caso de análisis que permitiera a los estudiantes aplicar sus cono-

cimientos y recursos en el diseño de un plan de acción basado en las políticas públicas de promoción de la innovación tecnológica, asociado a una empresa de característica PyME regional.

La implementación del caso se llevó a cabo del modo tradicional en el año 2011 y produjo resultados ambiguos, ya que el material generado consistía en extensas monografías que resultaron, a la postre, de dudosa efectividad al momento de fijar los contenidos propuestos, situación reflejada en las instancias sucesivas de evaluación de contenidos.

En línea con la filosofía de construcción cooperativa del conocimiento, con el objetivo de investigar los beneficios de la misma en el aprendizaje empírico basado en la construcción misma del conocimiento y no en la acumulación de contenidos sin mayor profundidad de análisis, se decidió reformular la estrategia pedagógica, aplicando sobre el mismo caso disparador, un modelo de trabajo basado en la filosofía constructivista.

De esta forma se diseñó una estrategia de resolución del caso mediante la aplicación de la herramienta wiki de la plataforma Moodle disponible en el espacio de campus virtual de la asignatura.

### 3.1. Reseña del caso de estudio

El caso de estudios se centra en el análisis de una MiPyME local hipotética. **La Serranita SA** es una empresa que nació a fines de los 60's como un emprendimiento chacarero familiar, que originalmente consistió en una pequeña plantación de cebolla al pié de la Sierra de Los Padres, en el Partido de General Pueyrredon. Como todo emprendimiento familiar típico, fueron sus impulsores y principales ejecutores los hermanos Soler, hijos de inmigrantes y con una tradición chacarera de más de medio siglo en la familia. Juan Soler, más duchos para los negocios convenció a su hermano Raúl para concentrar la producción en el monocultivo de la cebolla Valenciana, y a lo largo de los años, gracias a su visión de crecimiento y progreso fue delineando las características del negocio y capitalizando el emprendimiento, llegando a aumentar mediante arrendamien-

tos y adquisiciones, a más del triple la superficie sembrada, en un predio ubicado a 18 km de la Ruta 226 por camino de tierra. Raúl por el contrario, hombre de pocas palabras y poco letrado, constituyó el pilar principal de la chacra, con su ejemplo logró consolidar un liderazgo inequívoco entre los empleados y vecinos.

La chacra producía y acopiaba cebolla, que sin más procesamiento que el curado a campo, se amontonaba en "trojas" a la espera de ser comercializada en el mercado interno bajo la modalidad de consignación.

A fines de los 90's el negocio entró en crisis por el enfriamiento del mercado interno, lo que obligó a los hermanos Soler a explorar nuevas alternativas para su negocio. En esa época, Juan Soler, mientras asistía a una feria de emprendedores en la Sede del INTA de Balcarce, tuvo un acercamiento con un Broker que realizaba exportaciones de productos agrícolas no tradicionales desde la zona sur del país hacia España. Viendo la potencialidad del negocio, los hermanos Soler deciden embarcarse en un emprendimiento de actualización tecnológica y de redefinición de su empresa. Es así como, asesorados por la unidad tecnológica del Broker comienzan a transformar su empresa. Las condiciones exigidas para la exportación eran básicamente dos, primero debían proveer un producto clasificado en diversos calibres y segundo, debían ser capaces de certificar su producto. Para el año 2002 La Serranita exportaba el 50% de su producción, mientras que colocaba el excedente en el mercado interno. El excedente estaba constituido principalmente con los calibres no aptos para la exportación. Su comercialización en el mercado interno era difícil por la baja aceptación del producto y el bajo precio no hacía tentador el negocio. Esto hizo habitual la práctica de enterrar como abono los descartes de producción que no tenían salida. Los hermanos Soler habían prácticamente aceptado esta forma de trabajo y reconociéndose sobrepasados en sus expectativas entendían que habían llegado a una meseta de crecimiento que era razonable conforme a su visión del negocio... hasta éste verano.

En el mes de enero de 2011, Mariano Soler, hijo de Raúl, gracias a su excelente desempeño académico en la Universidad, se encontró con la posibilidad de gozar unas largas vacaciones, que aprovechó para pasar junto a su padre y su tío disfrutando del aire serrano.

En este contexto se produce un contraste entre la teoría y la práctica, se plantea una posibilidad de innovación que cambiará radicalmente la visión de negocio y para la implementación se plantea una serie de disparadores que permitan elaborar un plan de trabajo para el proyecto complejo de implementación de la innovación.

En la primera parte del caso se propone a los estudiantes realizar una búsqueda intensiva de fuentes de información que permitan abordar las siguientes cuestiones:

- a) Analice las fuentes de consulta que permitan resolver las cuestiones referentes al *Diseño del Producto*
- b) Analice las fuentes de consulta que permitan resolver las cuestiones referentes a *Ingeniería de Procesos* (tenga en cuenta que Mariano NO es Ingeniero).
- c) Analice las fuentes de consulta que le permitan incorporar *Innovación Tecnológica*
- d) Analice las fuentes de consulta que le permitirán realizar *Estudios de Mercado* y elaboración del *Plan de Negocios*
- e) Analice las posibilidades de *Localización del emprendimiento*
- f) Analice las diferentes alternativas de *Financiamiento* (Público o Privado) disponibles a su alcance.

En la segunda parte se plantea a los estudiantes una serie de preguntas disparadoras de la discusión basadas en la siguiente premisa:

*“Imagine que Mariano dispone de 6 meses para concretar el lanzamiento del emprendimiento. Inicialmente considerará una Planta de Deshidratado de vegetales, de capacidad superior a las 2 ton diarias, la inversión estimada es de U\$S 275.000, considerando instalaciones operativas mínimas. La obra civil no ha sido presupuestada pero se sabe que requerirá una superficie de 1000 m<sup>2</sup> aproximadamente. Los servicios indispensables serán la Potencia Eléctrica, agua industrialmente apta y gas natural.*

*Analice las alternativas que le permitan ubicar la Planta en un radio inferior a los 60 km de la zona del cultivo. Considere que la familia podrá aportar un capital inicial no superior a U\$S 75.000 por todo concepto y deberá recurrir a fuentes de financiamiento externo. La*

*rentabilidad esperada de la planta es del 32%. Empleará a 14 operarios no calificados, 5 operarios calificados, dos administrativos y dos técnicos.*

*Usted debe cumplir las siguientes pautas:*

*a) Describa las oportunidades y amenazas que tendrá el emprendimiento conforme a la política Industrial y Tecnológica Nacional actual. No podrá usar como referencia ningún documento o artículo que haya sido publicado antes del 1/1/2011.*

*b) Seleccione una institución (pública o privada) que provea el desarrollo del producto y del proceso, en un plazo no mayor a 2 meses, para completar los requerimientos de presentación del Plan de Negocios (QUE USTED NO REALIZARÁ). Obtenga un presupuesto y una estimación de tiempo.*

*c) Seleccione la consultora que elaborará el Estudio de Mercado correspondiente y elabore un presupuesto y plazos de entrega de la documentación.*

*d) Determine las Fuentes de Financiamientos ante las que presentará el Plan de Negocios, cómo máximo en 6 meses. Si son instituciones públicas deberá considerar las fechas de presentación en las ventanillas consideradas.*

*e) Explique cómo conseguirá la documentación requerida para la presentación ante las fuentes de financiamiento a las que desea calificar. Determine el orden de prioridades.*

*f) Determine qué tipo de estudios deberá realizar y dónde lo conseguirá, en los aspectos referidos a la Innovación Tecnológica prevista. Adjunte un presupuesto de esta actividad concreta.*

*g) Evalúe DOS alternativas de localización, una de ellas en un sector apto para localización de plantas industriales y la otra en el predio del Parque Industrial y Tecnológico Gral. Savio”.*

### 3.2. Modalidad de implementación

Para la resolución del caso se presentó a los estudiantes la información relativa al caso (hipotético) de análisis y se presentó una consigna, que consistió en dos partes fundamentales, la primera para cumplir el objetivo de exploración intensiva de recursos (todos los disponibles, con un fuerte apoyo en la web principalmente, pero sin descartar otras fuentes) tendientes a relevar el espectro completo y diverso de fuentes y recursos relativas al diseño y desarrollo de productos y procesos, innovación productiva, planes de negocio, estudios de mercado y fuentes de financiamiento, tanto públicas como privadas.

En la segunda parte, se abordaba la elaboración de un plan de trabajo que permitiera a la empresa cumplir determinados objetivos en

tiempos y con recursos acotados, por lo que se buscaba la elaboración concreta de un programa de acciones específicas, y es estudio concreto de su factibilidad de implementación.

Para la resolución de caso se implementó un sistema de wikis individuales para cada grupo, con un foro de discusión asociado. Se trabajó en un diseño de wiki en grupos separados, con un docente tutor como integrante pleno de cada comisión.

Como página inicial de la wiki se colocó un índice temático con los capítulos a desarrollar, ordenados conforme al criterio de evolución esperado del trabajo.

### 3.3. Primera edición de la experiencia

En la edición del año 2012 de la experiencia se contaron con 6 comisiones, de entre 4 y 5 estudiantes cada una. Un docente coordinador por comisión, distribuyéndose la responsabilidad entre los dos auxiliares de la cátedra.

Siendo ésta la primera edición de la modalidad, se decidió aportar un mínimo marco regulatorio con el fin de dejar la mayor cantidad de grados de libertad para poder explorar ampliamente la herramienta.

Se trabajó con un sistema de grupos separados y se entregó una consigna general de trabajo, indicando que la participación de los tutores era de carácter vinculante en la diagramación del trabajo para posibilitar el logro de los objetivos. El tiempo de trabajo se fijó en 45 días corridos.

Como primera experiencia resultó sumamente interesante desde el punto de vista del producto final, pero completamente insuficiente para la evaluación de la herramienta.

Los primeros veinte días, los estudiantes no produjeron ningún movimiento en la wiki y ante la intimación de los tutores se limitaron a realizar aportes de contenidos extensos, evidentemente elaborados por fuera de la wiki, y volcados al sistema de forma discreta por alguno de sus integrantes, sin la aparente participación del resto. Ante la adversidad de la evidencia se implementó una reunión de trabajo con el objetivo de revisar las dificultades observadas.

Se hallaron las siguientes dificultades:

- a) Los estudiantes trabajaban vía correo electrónico o mediante el uso del Dropbox, ya que consideraban que la herramienta wiki no era superadora de dichos recursos, para el trabajo colaborativo.
- b) Asimismo se vislumbraba una dinámica de trabajo distribuido y compilado finalmente como segmentos independientes del todo.
- c) Para los estudiantes la herramienta resultaba poco confiable en lo que respecta a la conservación de la información y a la actividad de múltiples usuarios simultáneos sobre el documento. Los estudiantes manifestaban que “no se guardaban los cambios cuando estaban simultáneamente logueados” varios de ellos editando el documento.
- d) La comunicación entre los estudiantes fluía por canales separados a los establecidos por la cátedra, por lo que el tutor resultaba un mero observador del producto final sin posibilidad de realizar un seguimiento del proceso.

Para la evaluación final de la experiencia se resolvió utilizar un criterio holístico general sobre el producto final, ante la imposibilidad cierta de realizar un seguimiento particular del aporte de cada integrante a la construcción del conocimiento generado.

### 3.4. Segunda edición revisada

En la edición del año 2013, se reformuló la estrategia de intervención pedagógica con el objetivo de subsanar las dificultades observadas en la primera implementación.

El caso a utilizar fue el mismo, el tiempo de implementación fue de 42 días corridos y se aplicó a 4 comisiones de entre 5 y 6 integrantes cada una. La responsabilidad de tutelar el trabajo recayó sobre un solo auxiliar de la cátedra, con el objetivo de homogeneizar el criterio de trabajo.

Se presentó además a los estudiantes una breve capacitación sobre el uso de la herramienta y una rúbrica simple para la evaluación del trabajo colaborativo. En dicha rúbrica se hacía especial hincapié en la importancia de la cons-

trucción cooperativa frente al trabajo estanco, y las implicancias de dichos comportamientos en la evaluación final de la actividad (Casanova Uribe, 2008).

En línea con los postulados enunciados en la introducción del presente trabajo, se plantearon dos parámetros generales de evaluación, uno de ellos holístico, basado en el producto final, y el otro parámetro basado en la participación relativa de cada integrante de la comisión, indicando que se mediría en función de la cantidad y la calidad de entradas y aportes por entrada, en las sucesivas versiones.

Se propuso a los estudiantes la implementación de dos foros, uno para discusión particular dentro de cada comisión y otro foro general, donde el tutor socializara consultas particulares que pudieran ser de interés general, como así también donde los estudiantes pudieran socializar hallazgos de cualquier tipo que resultaran de interés del conjunto.

Se impulsó una dinámica de participación intensiva del tutor, comprometiéndose un ingreso diario a cada wiki como mínimo.

Del desarrollo de la edición mejorada de la experiencia se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Durante las primeras semanas, la participación de los estudiantes se centró principalmente en agregados inconexos de información en bruto en los distintos apartados propuestos. Esta participación se incrementó sensiblemente durante las últimas tres semanas de trabajo, llegando a un promedio de 4 ingresos diarios por integrante.
- b) Los foros funcionaron ampliamente para los objetivos previstos, contando el foro general con 12 entradas, las cuales generaron una treintena de respuestas anidadas. Los foros particulares de cada comisión mostraron su utilidad específica en distinto grado en cada comisión, pero a modo de referencia se registraron 56, 14, 45 y 39 entradas respectivamente.
- c) La participación fue distribuida y generalizada en el trabajo, donde todos los estudiantes concretaron aportes especí-

ficos sobre más del 75% de los apartados planteados. Asimismo, el 60% de los estudiantes tuvo más de 65 entradas con el objeto de editar o agregar contenido, y sólo el 8% de los estudiantes tuvo menos de 25 entradas.

- d) La corrección de estilo y formato final del trabajo recayó en todos los casos en un integrante particular de cada comisión.

Desde el punto de vista del producto final, el constructo resultó ampliamente satisfactorio en esta implementación. La participación individual fue valorada y sopesada en función de los aportes individuales en el devenir de las sucesivas versiones.

#### 4. Reflexiones

De la sucesión de ambas experiencias, se obtuvieron evidencias de la pertinencia y utilidad de la estrategia propuesta para la incorporación de contenidos específicos.

Se encontró que con una capacitación y sensibilización previa adecuada se consiguen grados elevados de compromiso y participación. Asimismo resultó sumamente útil la accesibilidad a las versiones sucesivas provista por la Plataforma Moodle, aunque también se observó un incremento notable en la dificultad de procesamiento de esa información por parte del docente a cargo de la evaluación del trabajo.

Por otra parte, cabe señalar, que la presentación a los estudiantes de la rúbrica de evaluación permitió esclarecer los alcances y objetivos del trabajo que debían elaborar. Dicha rúbrica y los resultados no se presentan en ese trabajo debido a la limitación de la longitud del mismo.

Adicionalmente, se constató en las subsiguientes evaluaciones de contenidos de la asignatura, que la incorporación de conceptos resultó efectiva, evidenciándose principalmente en la fluidez en el uso de lenguaje específico y referencias a los distintos programas y fuentes de financiamiento u otros recursos, tópicos que generalmente no se observaron en las anteriores ediciones de la asignatura.



## 5. Perspectivas

Si bien la experiencia resulta sumamente edificante para el diseño de las metodologías que pretenden llevar a la práctica un trabajo colaborativo basado en los criterios del constructivismo social, se ha encontrado una dificultad creciente para la evaluación cualitativa del constructo.

Se ha podido realizar un seguimiento cuantitativo de la participación de cada estudiante pero se reconoce la incapacidad de realizar una supervisión completa e intensiva tendiente a dimensionar el grado de relevancia que los aportes individuales imprimen al conjunto.

En esa línea, se propone trabajar en la implementación de algún método de medición CEC (competencia-evaluación-campus) del estilo de los desarrollados por grupo de investigación AIDA/CAU, reseñado por Fabregat (2012).

Este grupo de la Universidad de Catalunya ha definido a la wiki como herramienta sumamente variable en cuanto a objetivos por desempeñar y entre ellos se halla la formación y la evaluación de resultados de actividades formativas, además de la mano de agentes diversos, según cuál sea la lista de participantes. Las wikis son tan sólo un instrumento, no obstante, padecen el problema de la escala en el ítem de evaluación. A pesar de que cuanto mayor sea un proyecto wiki más puede aportar en cuanto a valor del proyecto y posible motivación, la complejidad para su análisis y valoración crece exponencialmente.

Una opción interesante es construir un sistema de información basado en la metodología de análisis de redes sociales. Esta metodología cumpliría muchos de los condicionantes para la evaluación de aprendizajes basados en los paradigmas actuantes y permitiría filtrar la estructura emergente de la creación colaborativa. Facilitaría también la construcción de diferentes sistemas *ad hoc* según los objetivos de evaluación establecidos por la cátedra.

## Referencias Bibliográficas

1. Casanova Uribe, M. O. (2008). Tesis Doctoral: *Aprendizaje Cooperativo en*

*un Contexto Virtual Universitario de Comunicación Asincrónica: Un estudio sobre el proceso de interacción entre iguales a través del análisis del discurso.* Universidad Autónoma de Barcelona.

2. Durand, P. y Van Esso, M. (2011). Percepción de estudiantes universitarios sobre el uso de Moodle en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. *Revista GPT*, 11, pp. 54-61. Chile
3. Fabregat, J. (2012). Campus Virtual y Plataformas. En Cano, E. [Editora] (2012). *Aprobar o Aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red* (pp. 177-183). Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona.
4. Flores, N. (2007). *Plataforma Web Moodle para su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje en una institución educativa con cátedras presenciales.* Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba. S.d. Argentina. Disponible en [http://labsys.frc.utn.edu.ar/pdf/paper\\_proyecto\\_Moodle.pdf](http://labsys.frc.utn.edu.ar/pdf/paper_proyecto_Moodle.pdf)
5. Gallino, M. y Campaner, G. (2008). Una mirada crítica en el uso de las TICs en la enseñanza de la ingeniería de la FCE-FyN (UNC). Memorias del VI CAEDI, UNSA-UCSA. Salta.
6. Ros, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, E-Revista de Didáctica*, 2, Disponible en [http://www.ehu.es/ikastorratza/2\\_alea/moodle.pdf](http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf).
7. Salinas, J. (1999): Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. *EduTec*, 10. Disponible en <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec10/revelec10.html>
8. Sancho, J. (2012). La evaluación de proyectos colaborativos a gran escala basados en wikis mediante el análisis de redes sociales. En Cano, E. [Editora] (2012). *Aprobar o Aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red* (pp. 117-145). Colección Transmedia XXI.

Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona.

9. Sosa, Mabel y Rodríguez, Carlos. (2009). *Prácticas de Enseñanza para el logro de Competencias. Resultados de una Experiencia Didáctica apoyada en Moodle*. IV Congreso de Tecnología en

Educación y Educación en Tecnología. San Luis. Argentina.

## **Estrategias didácticas mediadas por tecnologías para el aprendizaje complejo de conceptos asociados a la dinámica lineal en carreras de ingeniería.**

**Eduardo Totter , Silvia Raichman, Aníbal Mirasso, Francisco Tinelli, Emiliano López**

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza - Argentina

[etotter@fing.uncu.edu.ar](mailto:etotter@fing.uncu.edu.ar), [sraichman@fing.uncu.edu.ar](mailto:sraichman@fing.uncu.edu.ar), [aemirasso@fing.uncu.edu.ar](mailto:aemirasso@fing.uncu.edu.ar)

### **Resumen**

En general, el abordaje del proceso de análisis y resolución de un determinado problema perteneciente al ámbito ingenieril, se encuentra asociado a un adecuado proceso de modelación del mismo. Dicho proceso implica el seguimiento de una serie de etapas claramente definidas que se inicia con la identificación clara y precisa de las variables y parámetros físicos que gobiernan el problema en estudio y culmina con la obtención del modelo matemático, el cual a partir de su adecuada resolución va a permitir la obtención de las respuestas del sistema en términos de las variables seleccionadas. El modelo matemático mencionado a menudo está constituido por un cierto número de ecuaciones diferenciales tanto ordinarias como parciales que presentan un determinado nivel de complejidad en su resolución y que exigen a los estudiantes un cierto nivel de abstracción que puede provocar en algunos casos una desvinculación o punto de quiebre entre el problema matemático que se está resolviendo y el problema físico real que da origen a dicho modelo matemático. Lo mencionado es el caso de los problemas relacionados al estudio y resolución de sistemas físicos asociados a la dinámica lineal de varios grados de libertad, en los cuales los estudiantes deben abordar la resolución analítica y/o numérica de sistemas de ecuaciones diferenciales de segundo orden, ordinarias o parciales según el caso. Es precisamente en este punto donde la disponibilidad de recursos tecnológicos interactivos, junto con una articulada, oportuna y coherente utilización de los mismos en el marco de un modelo pedagógico dinámico y

flexible, permite a los estudiantes acceder a una valiosa y enriquecedora multiplicidad de herramientas de visualización y análisis de un determinado fenómeno dinámico. De esta manera la comprensión y resolución de conceptos de formulación matemática de problemas físicos para sistemas dinámicos lineales de interés, se ve potenciada por la utilización de dichos recursos tecnológicos, incrementándose a la vez la movilización de aquellos procesos cognitivos que derivan en un incremento en la calidad del aprendizaje significativo de los conceptos estudiados.

En este trabajo se presenta una descripción de las estrategias didácticas que implican la utilización de una serie de dispositivos dinámicos orientados a la experimentación en el aula de trabajo, específicamente diseñados para la presente propuesta, tendientes a promover el aprendizaje complejo de contenidos asociados al estudio y resolución de sistemas dinámicos lineales, en el marco de la asignatura Matemática Avanzada de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo. Se incluyen aspectos inherentes a las características principales de los dispositivos y a la forma en que los mismos interactúan con el resto de los recursos disponibles. Se presentan algunos resultados obtenidos a partir de la aplicación de las estrategias didácticas mencionadas.

**Palabras claves:** ingeniería en mecatrónica, dinámica lineal, Matemática Avanzada, aprendizaje complejo, recursos tecnológicos.

## Introducción

La asignatura Matemática Avanzada se desarrolla durante el cuarto semestre de la carrera de ingeniería en Mecatrónica que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, en la provincia de Mendoza, República Argentina.

Anualmente cursan la asignatura un promedio de 20 estudiantes, los cuales a partir del avance logrado en sus respectivas carreras, poseen los suficientes conocimientos de base en las asignaturas Álgebra, Geometría Analítica, Física I, Física II, Análisis Matemático I, Análisis Matemático II y Cálculo Numérico, que les brindan las herramientas de trabajo necesarias para abordar con éxito el estudio de los contenidos de la asignatura Matemática Avanzada.

De la lectura de los objetivos generales de la asignatura, (*Programa de Matemática Avanzada, 2013*), se destacan dos en especial asociados a la propuesta presentada en este trabajo:

- Proveer al alumno de los conocimientos y habilidades necesarios para el estudio y comprensión de modelos matemáticos de sistemas dinámicos lineales mediante métodos analíticos y numéricos.
- Promover el acercamiento del estudiante a la investigación y a la innovación en ingeniería.

En relación al primero de los objetivos mencionados es importante destacar que los sistemas dinámicos estudiados en la asignatura derivan en la obtención de modelos matemáticos que poseen un cierto grado de complejidad para los estudiantes. Dichos modelos se encuentran constituidos en general o bien por sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden, o en otros casos por ecuaciones diferenciales parciales de segundo o mayor orden.

Lo mencionado cobra gran importancia cuando se observa la problemática desde el punto de vista de las dificultades que provoca

al estudiante, el hecho de vincular y tender un puente cognitivo entre la resolución puramente matemática del problema y el significado físico que dicho problema trae aparejado, especialmente a la hora de analizar las respuestas obtenidas y extraer las conclusiones correspondientes a partir de las mismas.

Desde el punto de vista del segundo objetivo mencionado, es suficientemente aceptado que el acercamiento de los estudiantes a la investigación científica junto con un temprano despertar en los mismos del espíritu innovador, son aspectos que es necesario abordar y desarrollar en forma adecuada, desde los primeros años de las carreras de ingeniería (*Totter, et. al., 2011*).

De esta manera y de acuerdo a lo mencionado, la introducción al aula de trabajo de la asignatura de una serie de estrategias didácticas que involucren la utilización de una variedad de recursos educativos tecnológicos se convierte en un enlace bidireccional entre los objetivos mencionados, a la vez que cumplen un papel fundamental a la hora de disminuir la desvinculación entre la resolución meramente matemática de los problemas dinámicos planteados y su significado físico y concreto con un problema real de la ingeniería.

El diseño de una intervención educativa que incorpore como estrategia didáctica la utilización de dispositivos tecnológicos específicamente diseñados para su utilización en las aulas, es posible realizarla a partir de diversas configuraciones didácticas y en el marco de diferentes aspectos metodológicos y teóricos que brinden un marco de contención y referencia, tales como el Aprendizaje Basado en Problemas, (*Verdejo, Freixas, 2009*), (*Raichman, et. al., 2013*) o el Aprendizaje Basado en Proyectos, (*Collazos Morales, 2009*), por citar algunos de ellos.

En todos los casos mencionados, las estrategias de utilización, adecuadamente desarrolladas y articuladas, brindan en forma adicional la atrayente posibilidad de lograr adecuados niveles de interés y compromiso por parte de los estudiantes participantes de la

propuesta, a partir del efecto motivador que las mismas generan.

El contenedor natural de las estrategias didácticas mencionadas precedentemente es el modelo pedagógico que adopta la asignatura. Dicho modelo debe poseer características específicas y perfectamente definidas, relacionadas en todos los casos a la posibilidad de brindar un marco adecuado para permitir la introducción de las estrategias e intervenciones educativas que el equipo docente diseña, desarrolla e implementa. Estas características giran en torno principalmente a la flexibilidad y dinamismo del mismo, de manera que la introducción de las intervenciones didácticas diseñadas posea espacios propios y definidos y alcancen la importancia prevista en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

En forma adicional la propuesta se complementa con la utilización de escenarios computacionales interactivos, diseñados especialmente para su uso en conjunto con los recursos tecnológicos presentes en la misma. La utilización de dichos escenarios computacionales, completa una variedad multidimensional de recursos educativos que tienden a potenciar la calidad del aprendizaje significativo de los contenidos estudiados. De este modo se transforma el aprendizaje indirecto por una experiencia educativa directa en la que se incrementan de manera apreciable las posibilidades de visualización, interacción y experimentación de los estudiantes con un determinado problema dinámico de interés ingenieril, a partir de un horizonte formativo dado por una intencionalidad educativa coherente con los objetivos planteados previamente y con el modelo pedagógico de la asignatura.

Este trabajo presenta una descripción de estrategias educativas de utilización de objetos de aprendizaje de base computacional y experimental orientados específicamente para su utilización en problemas asociados al estudio, resolución y análisis del comportamiento de sistemas dinámicos lineales de interés en ingeniería. La utilización

de los mismos se desarrolla en el marco de la asignatura **Matemática Avanzada** correspondiente a la carrera de ingeniería en Mecatrónica que se dicta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo en la provincia de Mendoza, Argentina.

## Sistemas dinámicos lineales

Con el objeto de delimitar adecuadamente los conceptos a desarrollar es necesario indicar algunos elementos de importancia. Entendiendo un sistema físico como un conjunto de objetos materiales que interactúan entre sí de determinada manera, pensamos entonces en un sistema dinámico cuando las variables que gobiernan el comportamiento del mismo, presentan una evolución en el tiempo. Si el sistema dinámico estudiado es lineal, rige el principio de superposición y los procedimientos de resolución son relativamente más sencillos y expeditivos que los correspondientes a problemas de características no lineales.

Problema real – Sistema dinámico	Modelo matemático
Sistemas traslacionales de un grado de libertad	$m\ddot{u} + b\dot{u} + ku = F(t)$
Sistemas traslacionales de $n$ grados de libertad	$M\ddot{u} + B\dot{u} + Ku = F(t)$
Sistemas rotacionales de $n$ grados de libertad	$M\ddot{\theta} + B\dot{\theta} + K\theta = F(t)$
Sistema de cuerda vibrante.	$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad c^2 = \frac{T}{\rho}$
Vibraciones longitudinales en barras.	$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad c^2 = \frac{E}{\rho}$
Vibración de una placa plana.	$\left( \frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 u}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} \right) + \rho h \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0$

Tabla 1. Ejemplos de sistemas dinámicos estudiados en el marco de la asignatura y sus correspondientes modelos matemáticos.

Con el objeto de ilustrar el presente punto, la Tabla 1 muestra algunos ejemplos de sistemas dinámicos lineales que forman parte de los

contenidos estudiados en la asignatura Matemática Avanzada y su correspondiente modelo matemático sobre el que se desarrollan los trabajos de resolución y análisis por parte de los estudiantes, (*Programa de Matemática Avanzada, 2013*).

En dicha tabla, el punto superior representa la derivación de la variable correspondiente con respecto al tiempo y los distintos términos presentes en las ecuaciones poseen el siguiente significado:

$m$ : masa del sistema.

$M$ : matriz de masas del sistema.

$b$ : coeficiente de amortiguamiento.

$B$ : matriz de amortiguamiento.

$k$ : rigidez del sistema.

$K$ : matriz de rigidez.

$F(t)$ : matriz de fuerzas o pares exteriores. actuantes sobre el sistema dinámico.

$u$ : coordenada generalizada de desplazamiento horizontal de las masas.

$U$ : Matriz de coordenadas generalizadas de desplazamiento horizontal de las diversas masas.

$\theta$ : coordenada generalizada de giro de la masa.

$\Theta$ : Matriz de coordenadas generalizadas de giro de las diversas masas.

$T$ : tensión de la cuerda vibrante.

$E$ : módulo de elasticidad longitudinal del material.

$\rho$ : densidad del material.

La columna derecha correspondiente a la Tabla 1, muestra las ecuaciones diferenciales que constituyen el modelo matemático a resolver en cada uno de los sistemas dinámicos mencionados en la misma.

Dicha resolución implica la obtención a partir de procedimientos analíticos y/o numéricos apropiados a cada caso, de las funciones que representan la evolución temporal de las variables seleccionadas en los problemas de oscilaciones libres y forzadas de los sistemas en estudio.

## Recursos tecnológicos desarrollados para el estudio de sistemas dinámicos lineales

En el momento de comenzar a pensar en el desarrollo de los recursos tecnológicos diseñados específicamente para su utilización en la presente propuesta, es necesario en primer lugar delimitar dos grupos principales de recursos:

- Recursos tecnológicos experimentales.
- Recursos tecnológicos computacionales interactivos.

Si bien ambos tipos de recursos se diseñan para su utilización conjunta y articulada en las aulas de trabajo de la asignatura, los mismos poseen diferencias fundamentales entre sí en cuanto a las posibilidades didácticas a partir de las actividades que con ellos se generan.

Por un lado los recursos tecnológicos de base experimental, promueven capacidades asociadas a la investigación científica y a la experimentación a partir de la utilización de los dispositivos concretos, (*Totter, et. al., 2013*). De esta manera, es posible repetir el experimento, establecer conclusiones al respecto y debatir en grupos de trabajo junto con el docente a cargo, a partir de la observación concreta del fenómeno físico asociado al sistema dinámico en estudio y sus correspondientes parámetros de control y de respuesta.

Por otra parte, los recursos tecnológicos computacionales interactivos, poseen una base teórica estructurada a partir del concepto de simulación computacional interactiva, (*Totter, et. al., 2011*). Dichas simulaciones, movilizan procesos de visualización y comprensión profunda de ciertos aspectos específicos del problema estudiado. Permiten focalizar la atención de los estudiantes sobre una determinada variable del problema y aislarla del resto a los efectos de proceder a su estudio detallado, realizando predicciones sobre su comportamiento a partir de cambios o modificaciones en las condiciones iniciales del

problema o en las características dinámicas del sistema estudiado.

## Actividades de aprendizaje con dispositivos dinámicos experimentales

Se realiza en el aula una actividad de aprendizaje a partir de tres experiencias con seis sistemas dinámicos simples denominados en el contexto de la presente propuesta osciladores. En las distintas experiencias se solicita en primer lugar a los estudiantes que, a partir de la observación de los osciladores puestos en juego en cada una de ellas, realicen un croquis cualitativo de los mismos y reflexionen sobre sus características.

A continuación los estudiantes deben responder una serie de preguntas relacionadas al comportamiento a esperar en cada oscilador, realizar representaciones cualitativas de la respuesta esperada, indicar problemas reales que a criterio del estudiante podrían ser estudiados mediante el modelo físico en estudio, entre otras. En el siguiente momento de clase se experimenta concretamente con los osciladores de la experiencia correspondiente, con lo cual los estudiantes ven corroboradas o no sus conjeturas previas. Se realiza la discusión correspondiente guiada por el docente y se pasa a la siguiente experiencia.

## Resultados obtenidos

En un trabajo anterior (Totter, et. al., 2013) se describieron con suficiente detalle los criterios de diseño y desarrollo de la primera implementación de una serie de Dispositivos Dinámicos, que configuran un laboratorio áulico de características experimentales para la enseñanza de fenómenos asociados a sistemas dinámicos en el marco de la asignatura Matemática Avanzada. En virtud de los excelentes resultados obtenidos a partir de su implementación, se inició durante el segundo semestre del ciclo lectivo 2013, un proceso de ampliación de la variedad de dispositivos desarrollados y una profundización de las

estrategias de implementación de los mismos en el aula de trabajo. La Tabla 2 muestra una breve descripción de los dispositivos diseñados e implementados en la segunda etapa mencionada.

Contenido temático del programa de la asignatura	Dispositivo dinámico diseñado
Modelación matemática. Sistemas dinámicos lineales de un grado de libertad.	Pórtico de aluminio de un grado de libertad de altura configurable y rigidez de columnas variable
Modelación matemática. Sistemas dinámicos lineales de varios grados de libertad	Pórtico de aluminio de dos y tres grados de libertad y rigidez de columnas variable
Modelación matemática. Sistemas dinámicos lineales de varios grados de libertad	Pórtico de un piso y un vano, con péndulo físico acoplado.
Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuación de la onda bidimensional	Placa vibrante bidimensional de acero con control de frecuencia variable.

Tabla 2. Contenidos seleccionados y los dispositivos dinámicos asociados para la segunda etapa de implementación de la propuesta.

La Figura 1, muestra el dispositivo denominado pórtico, en su configuración de tres grados de libertad, montado sobre el laboratorio áulico experimental de la asignatura.

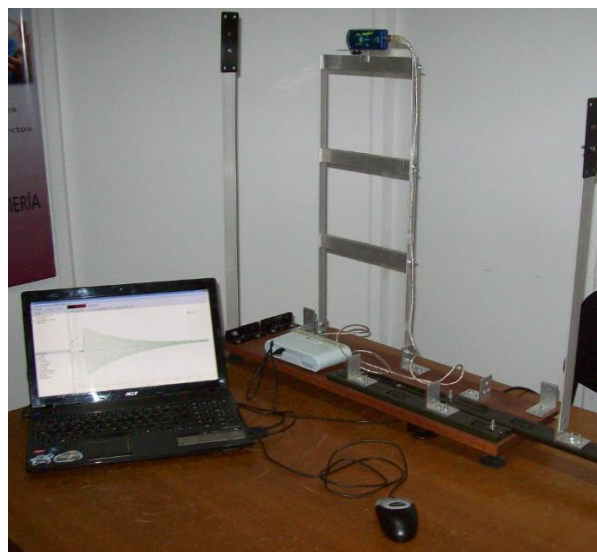


Figura 1. Dispositivo experimental desarrollado para el estudio de los modos libres de vibración de una placa plana cuadrada.

Es importante destacar, que el dispositivo dinámico ubicado en cuarto lugar de la Tabla 1, fue desarrollado por uno de los grupos de estudiantes de la asignatura, en el marco de los Trabajos Integradores de Investigación que se desarrollan durante el cursado de la asignatura, (Totter, et. al. 2011). Dichos Trabajos Integradores constituyen una de las estrategias integradoras utilizadas por la cátedra y consisten en la investigación, desarrollo, presentación y defensa de un tema seleccionado previamente al principio del ciclo lectivo.

La Figura 2 permite observar el dispositivo experimental diseñado e implementado por el mencionado grupo de estudiantes, el cual se encuentra orientado al estudio de los modos naturales de vibración de una placa plana de acero de pequeño espesor, en el presente caso con relación de lados igual a 1.

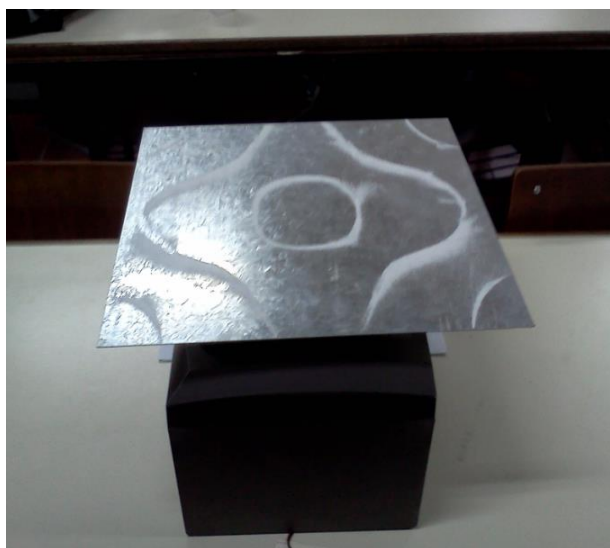


Figura 2. Dispositivo experimental desarrollado para el estudio de los modos libres de vibración de una placa plana cuadrada.

En forma adicional, es posible observar en la Figura, la formación de determinados patrones de líneas nodales en correspondencia con los puntos de la placa que no presentan desplazamientos verticales para el caso de uno de los modos naturales de vibración tal como el presentado en la fotografía.

Desde el punto de vista del segundo grupo de recursos tecnológicos mencionados, es decir

los recursos computacionales interactivos, se desarrollaron en la segunda etapa del proyecto, simulaciones computacionales adicionales a las existentes previamente, para el estudio y análisis de nuevos fenómenos no contemplados previamente. La Tabla 3 presenta un detalle de las simulaciones mencionadas.

Contenido temático del programa de la asignatura	Simulaciones computacionales interactivas
Modelación matemática. Sistemas dinámicos lineales rotacionales de varios grados de libertad	Péndulo doble.
Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuación de la onda bidimensional	Simulación computacional Placa vibrante bidimensional.

Tabla 3. Simulaciones computacionales interactivas diseñadas en la segunda etapa de implementación de la propuesta.

La Figura 3 permite apreciar un ejemplo de la evolución de las variables representativas de las coordenadas generalizadas de giro de un péndulo doble ideal, junto con los respectivos diagramas de fases de las mismas, visualizadas a partir de la utilización de una simulación computacional específicamente diseñada, desarrollada a partir de la utilización del software Easy Java Simulations.

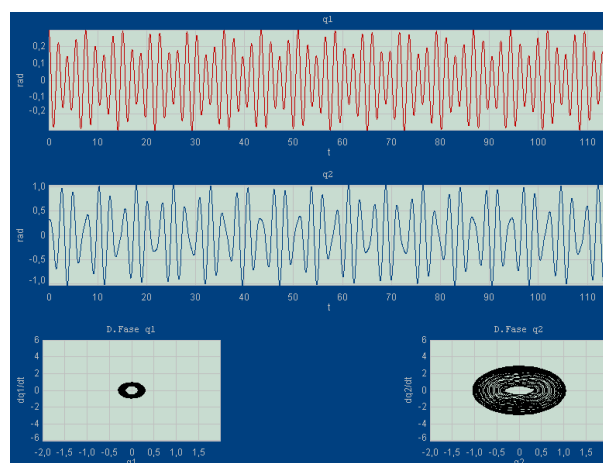


Figura 3. Simulación computacional interactiva para el estudio de un sistema dinámico lineal con dos coordenadas generalizadas de giro.

Es importante destacar, que la simulación computacional interactiva ubicada en segundo



término de la Tabla 3, fue desarrollada por uno de los grupos de estudiantes de la asignatura, en el marco de los Trabajos Integradores de Investigación mencionados anteriormente. Para ello se desarrolló un código propio basado en el Método de las Diferencias Finitas implementado en el software MATLAB. La Figura 2 muestra una imagen de la placa obtenida con la simulación computacional mencionada.

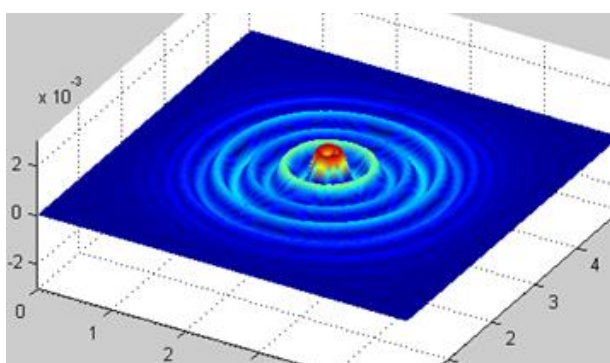


Figura 2. Simulación computacional desarrollada para el estudio de los modos libres de vibración de una placa plana cuadrada.

De la misma forma, en la Figura 3 es posible observar distintos modos de vibración de la placa estudiada, obtenidos a partir de la utilización de las simulaciones desarrolladas.

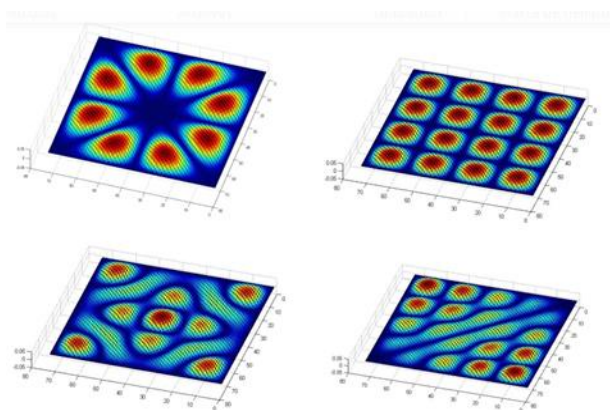


Figura 3. Diversos modos de vibración de una placa plana cuadrada, obtenidas a partir de la resolución del modelo matemático que representa el fenómeno en estudio.

## Conclusiones

Las interacciones que se generan a partir de las actividades significativas de aprendizaje que incluyen la utilización de los recursos tecnológicos descriptos, del estudiante consigo mismo, con sus pares y con el docente, activan procesos de comparación, exploración, análisis, reflexión, valoración y transferencia del nuevo conocimiento, que potencian el aprendizaje complejo de los contenidos involucrados.

La utilización de escenarios computacionales interactivos y dispositivos dinámicos experimentales, en intervenciones educativas coherentemente integradas y articuladas, completa un enfoque multidimensional de un modelo pedagógico dinámico y flexible que tiende a potenciar la calidad del aprendizaje significativo de conceptos complejos asociados a la dinámica lineal. Se incrementan de este modo las posibilidades de visualización, exploración e interacción de los estudiantes con un determinado problema dinámico de interés ingenieril, asociado a su especialidad, a la vez que se lo acerca a problemática asociada a su futura práctica profesional.

## Agradecimientos

El presente trabajo, es parte integrante de un Proyecto de Investigación Bianual 2013- 2015 de la Secretaría de Ciencia, Técnica y Posgrado de la Universidad Nacional de Cuyo, denominado “Escenarios Matemáticos Interactivos y Dispositivos Dinámicos Experimentales en el marco de un modelo pedagógico multidimensional para el aprendizaje complejo de Matemática Avanzada”. Los autores desean agradecer a dicha Secretaría por la financiación y apoyo brindado a partir del Proyecto mencionado.

## Referencias Bibliográficas

Collazos Morales, C.A.; “Enseñanza de la conservación del momento angular por medio de la construcción de prototipos y el

*aprendizaje basado en proyectos*". Latin American Journal of Physics Education, Vol 3, N°2, Mayo de 2009.

Programa de Matemática Avanzada, carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 2013.

Programa Easy Java Simulations. Sitio web oficial, <http://fem.um.es/EJS>.

Programa Matlab. Sitio web oficial, <http://mathworks.com>.

Raichman, S., Totter, E., Palazzo, G., Masnù, V.; *"Hacia una mejora en la calidad del aprendizaje significativo de métodos numéricos en Ingeniería: un enfoque multidimensional del problema"*. XX Congreso sobre Métodos Numéricos y sus Aplicaciones. (ENIEF 2013). En: Mecánica Computacional XXXII, pp. 3061-3071. C. García Garino, A. Mirasso, M. Storti, M. Tornello (Eds.). ISSN 1666-6070. Mendoza, Argentina. Noviembre de 2013.

Totter, E., Raichman, S., Mirasso, A.; *"Desarrollo de simulaciones computacionales como estrategia de acercamiento a la investigación. Una experiencia en la asignatura Matemática Avanzada de la Carrera Ingeniería en Mecatrónica"*. VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Salta, Junio de 2011.

Totter, E., Raichman, S., Mirasso, A.; *"Diseño de un laboratorio áulico basado en Dispositivos Dinámicos Experimentales orientado a promover el aprendizaje complejo de contenidos de Matemática Avanzada"*. VIII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Santiago del Estero, Junio de 2013.

Verdejo, P., Freixas, R.; *"Educación para el pensamiento complejo y competencias: diseño de tareas y experiencias de aprendizaje"*. Aseguramiento de la Calidad de la Educación y en el Trabajo, S.C. México, 2009.

## Estudio comparativo de una práctica de laboratorio: el péndulo

Miguel A. Ré<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional

<sup>2</sup> Facultad de Matemática, Astronomía y Física – Universidad Nacional de Córdoba

[mgl.re33@gmail.com](mailto:mgl.re33@gmail.com)

### Resumen

Se presenta un diseño de Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones (LVBS) para el estudio de las oscilaciones de un péndulo en el límite de pequeñas amplitudes. Se comparan los resultados obtenidos en esta práctica con los correspondientes a una práctica tradicional de realidad material. Para el desarrollo de la experiencia virtual se ha usado un programa de simulación basado en JAVA que hace el LVBS independiente de la plataforma de ejecución y se presenta en un esquema de Objeto de Aprendizaje generado según un patrón desarrollado utilizado para la realización de distintas experiencias. Se desarrolló el material de soporte para la experiencia: breve discusión de los conceptos involucrados y guía de laboratorio en el esquema de compromiso interactivo (*interactive engagement*). La práctica de laboratorio tradicional se desarrolló paralelamente en el laboratorio de Física. Los estudiantes respondieron encuestas antes y después de la realización de la experiencia y presentaron un informe de laboratorio. Se comparan los resultados obtenidos en cada experiencia.

**Palabras claves:** simulaciones, enseñanza, Física, laboratorio virtual

### Introducción

La irrupción de las TIC en todos los contextos socio-culturales demanda la reconsideración permanente de los métodos y prácticas de enseñanza. Se abren nuevas posibilidades para la entrega de la *currícula* con el requerimiento de la concepción, implementación y evaluación de propuestas pedagógicas innovadoras. Si tomamos como referencia la participación del alumno, el avance en las

NTICs permite pasar de actividades netamente transmisoras, donde sólo se entrega información, a actividades participativas y colaborativas con sus pares y/o docentes. Mediante una selección crítica, el educador podrá generar y/o utilizar, desde su disciplina, las metodologías y contenidos de las actividades de enseñanza, aprendizaje y comunicación que faciliten el desarrollo de valores, habilidades y conocimientos de la sociedad tecnológica. Ante esta situación, surge el interrogante de cómo incorporar estas tecnologías en nuestros cursos de modo efectivo, a fin de maximizar sus potencialidades al tiempo de mitigar sus indisociables limitantes, requiriendo incluso la modificación de los paradigmas tradicionales en cuanto a los roles de docente y alumno (1-2).

La Física, en tanto ciencia fáctica, requiere para su aprendizaje del trabajo experimental. Los objetivos perseguidos a través del laboratorio para enseñanza de la Física han sido resumidos en cinco puntos por el Comité de Laboratorios de la Asociación Americana de Física (AAPT) (3):

- Desarrollar el arte de la experimentación.
- Desarrollar habilidades experimentales y analíticas.
- Lograr un aprendizaje conceptual.
- Comprender las bases del conocimiento en Física.
- Desarrollar habilidades para el trabajo en colaboración.

En el ámbito universitario, en las carreras de ingeniería en particular, las usuales limitaciones presupuestarias, de equipamiento o recursos humanos en los laboratorios de enseñanza para los cursos de Física General conspiran contra el logro efectivo de los objetivos enumerados. Conspiran además programas excesivamente extensos para las

horas disponibles. Ocurre entonces que aún cuando la gran mayoría de los profesores de Física consideramos que en la enseñanza de la disciplina la práctica experimental debe desempeñar un papel fundamental, los trabajos prácticos de laboratorio tradicionales (TPLT) que se llevan a cabo son pocos y escasamente aprovechados (4), resultando dichas prácticas una valla a superar con más o menos esfuerzo, pero sin un aporte significativo al aprendizaje.

Las simulaciones por computadora son aplicaciones que resultan particularmente apropiadas para trabajar en pos de estos objetivos, permitiendo incrementar el rango de situaciones problemáticas con las que los estudiantes pueden enfrentarse, facilitando relacionar representaciones textuales descriptivas, matemáticas y gráficas, o el planteo de problemas difíciles de abordar por los métodos tradicionales debido a las dificultades matemáticas formales o experimentales necesarias, tomando en consideración el nivel instruccional de los alumnos. También permiten comprender las ecuaciones como relaciones físicas entre parámetros o magnitudes a ser medidas y construir modelos mentales de sistemas físicos.

Una alternativa para la incorporación de las NTICs a la enseñanza de ciencias fácticas es la posibilidad de redefinir el carácter de los experimentos de laboratorio. De esta manera, complementarios con los trabajos prácticos de laboratorio tradicionales, surge la posibilidad de incorporar los laboratorios virtuales basados en simulación (LVBS).

El trabajo con experiencias virtuales permite analizar las consecuencias de los modelos en consideración y una exploración de parámetros no siempre disponible en un laboratorio de realidad material.

El material de soporte para las actividades diseñadas se considera de fundamental importancia y se desarrolla en el esquema de compromiso interactivo (5) (*interactive engagement*), promoviendo que el estudiante desempeñe un papel activo. Distinguimos aquí entre problemas enriquecidos con los medios, ilustrando o reforzando lo que se describe en

clase, y problemas centrados en los medios, en los que el estudiante hace uso del recurso para la resolución de un problema (6). La propuesta que aquí se presenta adscribe al segundo esquema.

El desarrollo de Internet ha ampliado significativamente las posibilidades de diseño de LVBS. Existe gran profusión de programas de simulación de libre disponibilidad que permiten la realización de experiencias virtuales (o de realidad virtual), muchos de ellos de acceso libre en Internet: *Physlets, simulation with JAVA* (6), *Open source physics* (7), *Physics education* (8) o *Physics simulations with JAVA* (9). Se consideran particularmente convenientes los programas que pueden ejecutarse de manera remota o eventualmente descargarse para su ejecución sin más requisitos que la instalación de JAVA, ya que estos pueden ejecutarse dentro de un programa de navegación como Netscape o Firefox Mozilla. De esta manera se logra una independencia del sistema operativo o las características particulares del equipamiento utilizado. En base a estas consideraciones, en esta etapa del proyecto, se optó por la adaptación de *software* existente, concentrando el esfuerzo en el desarrollo del material de soporte, tarea específica e ineludible del docente. Como Chang *et al.* (10) han señalado, este material tiene importantes efectos en el aprendizaje, obteniéndose mejores resultados en un esquema de inducción a la experimentación, dejando al alumno libertad para algunos aspectos del diseño experimental.

Presentamos aquí un estudio comparativo de un LVBS y uno de realidad material para el estudio de las oscilaciones de un péndulo. La actividad conlleva la determinación de la dependencia del período con la amplitud de oscilación, la longitud del hilo, la masa suspendida y la aceleración de la gravedad.

El experimento en el LVBS se implementó en un esquema de Objeto de Aprendizaje que incorpora el laboratorio y lo constituye en un recurso digital reusable. Dado que debe ser un recurso autocontenido y versátil para su combinación o integración con otros recursos,

se desarrolló un patrón repetible para la realización de diversas experiencias virtuales. Se incluyen en los apéndices **A** y **B** las guías de laboratorio desarrolladas. La actividad se evalúa con cuestionarios pre y post experiencia y con la corrección del correspondiente informe de laboratorio que los alumnos deben presentar.

## Laboratorio Virtual Basado En Simulaciones.

Definimos el LVBS como una simulación en computadora que permite que las funciones esenciales de los TPLT puedan desarrollarse en un programa de simulación. En esta definición se relaja el requisito de que los datos obtenidos sean indistinguibles de los obtenidos en un TPLT (11). Dentro del esquema propuesto en (11) podemos enmarcar el presente desarrollo dentro de los laboratorios virtuales basados en teoría.

Según se mencionó en la introducción el material de soporte generado se desarrolla en el esquema de inducción a la experiencia (10). En el esquema de LVBS pueden abordarse temas por lo general complicados ya sea por los requerimientos de cálculo o las dificultades experimentales en las aproximaciones tradicionales. Ésta es una ventaja que los mismos estudiantes destacan en encuestas donde se les pide una valoración de la actividad.

A pesar de las ventajas descriptas la postura que se sostiene en este proyecto es que los LVBS constituyen una herramienta alternativa complementaria y no sustitutiva de los TPLT (12, 13). Los LVBS presentan limitaciones en el desarrollo de habilidades y destrezas en el manejo de instrumental, en la selección de variables para la formulación de modelos o en la sobresimplificación de la situación problemática presentada (14).

### Esquema de Objeto de Aprendizaje

La propuesta que aquí se presenta es el desarrollo de un LVBS en un esquema de Objeto de Aprendizaje (OA): un recurso

digital reusable, representativo de aspectos de la "realidad" y significativo para el sujeto de aprendizaje, autocontenido y versátil para su combinación o integración con otros recursos (OA).

El objetivo perseguido con la creación de un OA es disponer de un recurso didáctico digital para contribuir al aprendizaje de los usuarios. Según Chan y González (15) un *recurso digital* creado con la finalidad de *desarrollar alguna capacidad o saber en un aprendiente*, debe ser:

- unitario: contener los componentes necesarios para realizar una actividad de aprendizaje de acuerdo con el *objetivo* para el que fue creado.
- articulado en su interior: señalando una ruta para la realización de una tarea, proveyendo los insumos para realizarla y orientando al aprendiente sobre la calidad de su ejecución.
- representacional y significativo: referenciando siempre aspectos de la "realidad". Así, se lo plantea como un objeto *referencial* y se plantea al aprendiente para ser *significado* por él.
- reusable: el objeto aprendido se integra a diferentes esquemas conceptuales. Análogamente a lo que sucede en la mente de los sujetos, el objeto digital se puede ubicar o integrar en *diferentes contextos de uso*, y a esto se lo denomina en programación, reusabilidad.
- escalable: así como un objeto de conocimiento en la mente del sujeto siempre tiene posibilidad de ampliarse, de admitir nuevo contenido e integrarse a cadenas o redes de significado; como entidades digitales, los objetos pueden ser *incluidos en entidades más amplias*, o *admitir en su interior* nuevos componentes.

Siguiendo la propuesta del Grupo Nacional de Objetos de Aprendizaje de México, que clasifica los OA en los aspectos tecnopedagógicos, el tipo de OA aquí propuesto corresponde a la categoría de Objetos de Simulación, que contienen la instrumentación de partes de simulación de diversos tipos. En otras clasificaciones coincide con los denominados Objetos de Prácticas.

Una forma de optimizar la producción de OA es definir y utilizar patrones de diseño, entendiendo estos como la forma, la estructura, el componente abstracto o genérico, el contenedor para diversas “sustancias” informativas y que junto con ellas da forma al objeto (16).

El patrón de OA trasciende la idea de una plantilla, contribuyendo al proceso de composición de los OA no sólo en cuanto a la organización interna sino que también identificando y seleccionando los procesos a desarrollar, que cuando se incorporan los insumos informativos (lecturas, imágenes, audio, vídeo) conforman el nuevo OA. Desde el diseño pedagógico se especificarán los objetivos de aprendizaje, la estrategia y la táctica a desarrollar y las experiencias que se promueven.

### **Laboratorio Virtual Para el Estudio de las Oscilaciones de un Péndulo.**

El estudio de las oscilaciones de un péndulo tiene importancia histórica en el desarrollo de la Física, en particular para la medición del tiempo. El péndulo simple es un ejemplo clásico de sistema oscilante. Para oscilaciones de pequeña amplitud el péndulo se comporta un Oscilador Armónico (17, 18), uno de los modelos más ubicuos en la Física, trascendiendo los límites de la Física Clásica teniendo un papel más que relevante en la Mecánica Cuántica. En este límite el potencial cuadrático, que caracteriza al Oscilador Armónico, constituye una buena aproximación de la dinámica cerca de la posición de equilibrio y puede extenderse a sistemas más complejos como el péndulo físico.

Resulta de interés destacar la proporcionalidad entre fuerza restitutiva y apartamiento de la posición de equilibrio del sistema y la propiedad de isocronismo que de ésta se deriva.

El dispositivo experimental tradicional para el estudio de las oscilaciones del péndulo consiste en una esfera sujeta por un cable de masa despreciable. Se mide el período de oscilaciones del péndulo y se analiza su

dependencia con distintos parámetros del diseño.

Verificada la propiedad de isocronismo en la aproximación de pequeñas amplitudes se puede plantear la construcción de un reloj.

Para la implementación de este trabajo práctico se eligió el programa *pendulum* del proyecto Phet (8), que se ajusta a los requerimientos de la experiencia planificada. El programa está desarrollado en el lenguaje JAVA, lo que permite su ejecución en el entorno de un programa de navegación (como Internet Explorer o Mozilla Firefox) sin imponer mayores restricciones sobre la plataforma de ejecución. El programa ofrece una operatividad simple y eficiente y una buena interactividad favoreciendo el esquema de *interactive engagement*.

El programa seleccionado ofrece gráficos sencillos pero presenta una respuesta rápida. La posibilidad de ejecutar estos programas dentro de un programa de navegación amplía el tiempo de trabajo permitiendo al estudiante elegir sus horarios y trabajar fuera del ámbito edilicio de la facultad. No obstante puede ser necesario guiar la actividad del estudiante, especialmente en un primer curso de Física.

El diseño del LVBS se hizo en un esquema de OA siguiendo un patrón desarrollado para la implementación de las experiencias virtuales en el curso. El patrón en construcción propone tres actividades o etapas para completar una experiencia:

- **Revisión de conceptos** (etapa preliminar): incluye textos con información relevante relativa a la experiencia que se va a desarrollar. En general los textos se seleccionan de la bibliografía disponible y/o se generan ad-hoc atendiendo a las necesidades específicas de la experiencia. En particular para el trabajo práctico que aquí se presenta se desarrollaron textos relativos al principio de superposición y al diseño experimental con el que se va a trabajar. También se incluye en esta sección una encuesta previa al desarrollo de la experiencia para registrar los conocimientos previos del estudiante.
- **Experimento** (trabajo práctico): se accede al “dispositivo experimental” y a la guía de

actividades elaborada para el trabajo práctico. Se utilizó el programa *masses and springs* del proyecto Phet, ya mencionado. El programa puede ejecutarse en línea o descargarse para su ejecución local y es de uso libre. La guía de trabajos prácticos (incluida en el apéndice) presenta al estudiante las actividades a realizar en la experiencia:

- un reconocimiento de la página (del instrumental a utilizar).
  - la determinación de la ley de fuerzas del resorte (asociado al método estático de calibración del resorte)
  - la determinación de la dependencia del período de oscilación con el valor de la masa o la amplitud de oscilación (en este caso no se observarán variaciones).
- **Cierre y resumen** (etapa final) presenta actividades conexas al trabajo práctico que se acaba de completar, ofreciendo al estudiante la oportunidad de efectuar una exploración individual. La actividad se completa con la presentación de un informe de laboratorio. En esta sección se ofrece un esquema orientador para la confección de dicho informe. Se incluye además una encuesta a ser completada con posterioridad al desarrollo de la experiencia a fin de evaluar los avances logrados con la actividad desarrollada.

Se accede a la actividad desde la dirección:

[http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/ciencias\\_basicas/laboratoriovirtual/fisical/labsuper/indexp.html](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/ciencias_basicas/laboratoriovirtual/fisical/labsuper/indexp.html).

## Resultados.

El laboratorio fue ensayado en el curso de Física I, del segundo año de estudios de la carrera de Ingeniería Química, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Participaron del ensayo ochenta y cuatro estudiantes, divididos en dos comisiones de 51 y 33 estudiantes respectivamente, trabajando en grupos a fin de promover la discusión entre pares durante el desarrollo del experimento. Los estudiantes dispusieron de dos horas para completar la

experiencia en el gabinete de computación o en el laboratorio de Física. El tiempo resultó en general suficiente para los grupos que realizaron el trabajo. De todas formas en particular el OA está disponible en el servidor en forma permanente lo que permite revisar o completar las actividades fuera del horario de clases. Durante la práctica virtual los estudiantes mostraron entusiasmo en el desarrollo de la actividad, interesándose incluso en aspectos no contemplados explícitamente en la guía de trabajos prácticos. Para este grupo de estudiantes resultó motivador poder confrontar sus conocimientos teóricos con ensayos experimentales usando una tecnología que le resulta conocida y en la que se desenvuelve con gran naturalidad.

El programa de simulación facilita el diseño de situaciones problemáticas, resultando más simple la obtención de datos al compararlo con el laboratorio de realidad material. Debe señalarse sin embargo que la no manipulación de equipamiento de realidad material limita aspectos importantes del diseño experimental y la puesta a punto del equipamiento.

Se solicitó a los estudiantes que respondieran encuestas previa y posterior a la experiencia. De las respuestas obtenidas puede concluirse que los estudiantes llegaron, desde al clase teórica, al trabajo práctico con ideas claras sobre la dependencia del período de oscilación con los parámetros de diseño. Esto hace que el porcentaje de mejora logrado en estos aspectos cognitivos sea relativamente bajo, aunque similar, en ambas prácticas. Sin embargo en una pregunta sobre aplicación del diseño la mejora lograda en el LVBS es superior a la del laboratorio tradicional. En este momento se está trabajando en una medición más minuciosa y exhaustiva en base a las encuestas.

## Discusión y conclusiones.

Se completó el diseño y puesta en aula de un Laboratorio Virtual Basado en Simulaciones para el estudio de las oscilaciones de un péndulo y su comparación con los resultados obtenidos en un laboratorio tradicional. El

práctico plantea la medición del período de oscilación de un péndulo reproduciendo propuestas tradicionales en laboratorios de Física de realidad material.

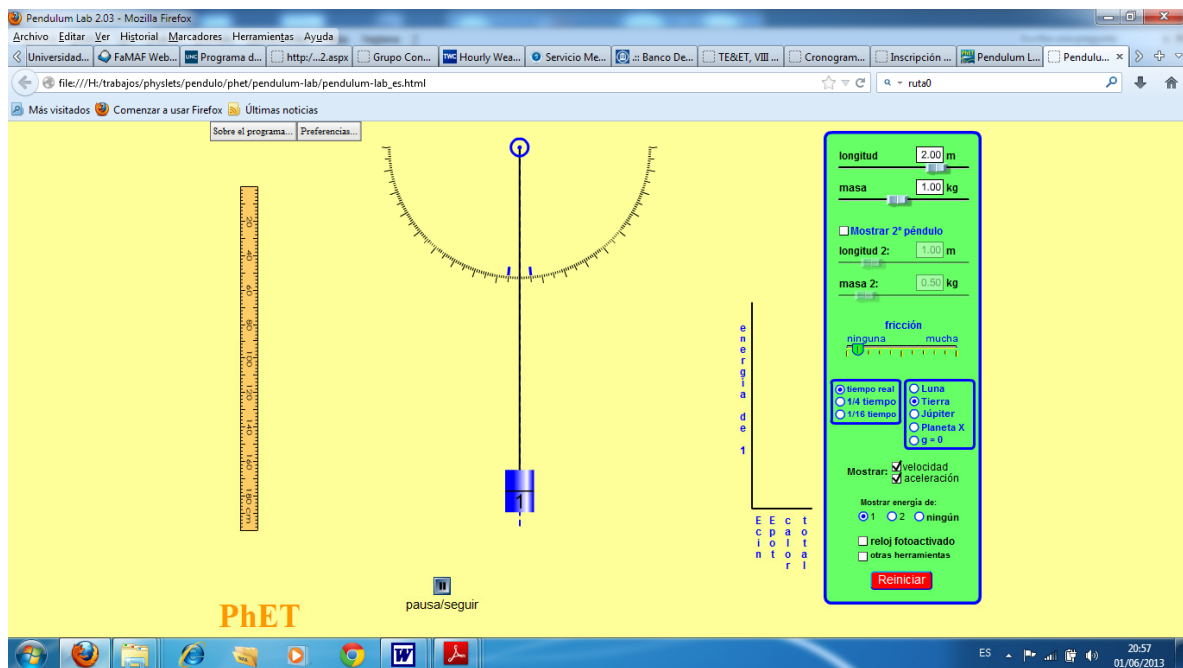
El tiempo de trabajo estimado para completar la actividad es de dos horas en ambos diseños. El costo material del LVBS no es significativo, pues el único equipamiento utilizado es el del gabinete de computación, de usos múltiples (no está dedicado exclusivamente a los cursos de Física). El *software* es de acceso libre, por lo que tampoco demanda costos extra. El costo material del laboratorio de realidad material no es significativo en este caso, aunque obviamente mayor.

En lo concerniente a recursos humanos, encontramos que la experiencia virtual es menos demandante que la actividad tradicional.

La actividad virtual se desarrolló en un gabinete de computación por grupos conformados por dos o tres estudiantes bajo la

supervisión de un docente. El resultado de la experiencia se considera satisfactorio a partir de las respuestas obtenidas en cuestionarios completados por los alumnos antes y después de la experiencia. La actividad tradicional, a su vez, se desarrolló en el laboratorio de Física por grupos conformados por cinco o seis estudiantes. Aparece aquí una de las dificultades que se genera en la falta de equipamiento, ya que la realización de prácticas de laboratorio por grupos tan numerosos provoca una participación desapareja de sus integrantes. En la continuidad de esta experiencia se está trabajando en la extensión del práctico a más cursos de Física I, dentro del ámbito de la Facultad en que se realizó la experiencia. También se está trabajando en la mejora de los textos de soporte confeccionados, considerando las dificultades y comentarios realizados por los alumnos.





## Apéndice A.

### Guía de trabajos prácticos.

### Período del péndulo ideal

### Aceleración de la gravedad.

### (laboratorio virtual)

En la opción “Experimento” aparece ante Ud. Un diagrama similar al ilustrado en la figura. Le proponemos las siguientes actividades:

#### 1) Reconocimiento de la página.

Utilice algunos minutos para familiarizarse con la página del programa (el “dispositivo experimental”). Podemos reconocer cinco secciones importantes:

##### a) Zona de péndulos.

Se dispone de dos péndulos (uno de ellos de exhibición opcional). En esta experiencia trabajaremos con el péndulo. La longitud del hilo y el valor de la masa pueden modificarse desde la ventana de comandos.

##### b) Instrumentos de medición.

Para la realización de las actividades se dispone de una regla, un reloj y una cinta métrica (el reloj y la cinta aparecen cuando se activa la casilla otras herramientas en el panel de controles).

Los instrumentos pueden desplazarse posicionando el cursor sobre el objeto y manteniendo el botón izquierdo del *mouse* apretado.

##### c) Comando fricción.

En el panel de controles, a la derecha (en fondo verde), la barra con el rótulo fricción, permite “regular” la fricción que actúa sobre el péndulo. En este trabajo no haremos uso de esta facilidad.

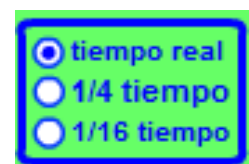
##### d) Control de evolución temporal

Mediante las opciones disponibles en el panel que aquí se reproduce (en el panel de controles a la derecha) es posible “ralentizar el tiempo”. En la opción tiempo real el tiempo transcurre normalmente: 1 segundo de simulación transcurre en un segundo. En la opción *1/16 time* el tiempo transcurre más lentamente: 1 segundo de simulación transcurre en 16 segundos.

Con la opción pausa se detiene la simulación permitiendo reconfigurar el sistema.

##### e) Control de gravedad

Las opciones del panel que aquí se reproduce (también incluido en el panel de controles a



la derecha de la pantalla) permiten modificar los valores de la aceleración de la gravedad. Al planeta Tierra corresponde el valor conocido de  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ . Podemos seleccionar además los valores para la luna y Júpiter. La opción planeta X corresponde a un valor desconocido de gravedad.

2- Ejercicio – primera parte: período de oscilaciones.

Para la medición del período de oscilaciones, aparte el péndulo de la posición de equilibrio y libérela. Puede poner el programa en pausa mientras configura el sistema. **No olvide anular la fricción antes de iniciar la experiencia.**

Para poder efectuar las mediciones con mayor comodidad puede elegir una velocidad de ejecución más lenta (1/16 p. ej.). Al medir el período de oscilaciones se sugiere tomar como punto de referencia el paso de la masa por la posición de equilibrio. Para obtener un mejor valor aproximado del período de oscilaciones se sugiere tomar el tiempo de más de una oscilación (¿porqué?).

Para poder estimar el error cometido en la medición se sugiere repetir el proceso varias veces. Enuncie el criterio para la estimación del error en su informe.

a) Dependencia del período con la amplitud: ponga en pausa la simulación, aparte la masa de la posición de equilibrio, libere y mida el período de oscilación. Repita la operación con distintos valores de amplitud y consigne los valores en una tabla, consignando amplitud y período. ¿Encuentra variaciones en el período con la amplitud? ¿A partir de qué valor de amplitud? Discuta el resultado a partir de lo tratado en las clases teóricas.

b) Dependencia con la longitud del hilo: repita la medición del período de oscilación, pero ahora cambiando la longitud del hilo. Construya una tabla con los resultados obtenidos consignando longitud, período y agregue los cocientes  $T/l$  y  $T^2/l$ . De los valores consignados, ¿qué conclusiones puede extraer para la dependencia del período con la longitud?

En la elaboración del informe incluya los gráficos  $T$  vs.  $l$  y  $T^2$  vs.  $l$ , con los valores registrados. ¿Podría extraer el valor de la aceleración de la

gravedad de alguno de estos gráficos? Desarrolle su respuesta.

c) Dependencia con la masa del péndulo: manteniendo constante la longitud del péndulo, repita la medición cambiando la masa suspendida. Construya una tabla con los resultados obtenidos.

3- Ejercicio – segunda parte: Aceleración de la gravedad.

a) Repitiendo los valores de alguna de las mediciones del ejercicio anterior (para longitud del hilo, masa y amplitud de oscilaciones), mida el período de oscilaciones en Júpiter. En particular reconstruya los gráficos  $T$  vs.  $l$  y  $T^2$  vs.  $l$ .

¿Qué conclusiones puede extraer de estas mediciones?

¿Qué comparaciones puede establecer entre valores de Tierra y Júpiter?

Concluida la actividad confeccione un informe con los resultados obtenidos siguiendo el esquema de informe de laboratorio sugerido y contemplando los puntos de cada una de las actividades desarrolladas.

## **Apéndice B**

### **Guía de trabajos prácticos.**

### **Período del péndulo ideal**

### **Aceleración de la gravedad.**

### **(realidad material)**

1) Elementos disponibles.

En este práctico Ud. trabajará con un conjunto de péndulos (consulte al encargado de aula los detalles de armado si fuese necesario) formados por un alambre que sujeta un objeto de hierro. La construcción permite aproximar el comportamiento de estos péndulos por un péndulo ideal. Los péndulos disponibles tendrán distintas longitudes.

Dispondrá además de un cronómetro para la medición del tiempo. Practique con el dispositivo para determinar sus tiempos de respuesta y estimar así los errores de medición de tiempo que pudiere cometer.

Identifique la posición de equilibrio del péndulo y márquela adecuadamente. Esto será de importancia para la medición del período de oscilación del péndulo.

2- Ejercicio – primera parte: período de oscilaciones.

Para la medición del período de oscilaciones, aparte el péndulo de la posición de equilibrio y libérela.

Al medir el período de oscilaciones se sugiere tomar como punto de referencia el paso de la masa por la posición de equilibrio. Para obtener un mejor valor aproximado del período de oscilaciones se sugiere tomar el tiempo de más de una oscilación (¿porqué?).

Para poder estimar el error cometido en la medición se sugiere repetir el proceso varias veces. Enuncie el criterio para la estimación del error en su informe.

a) Dependencia del período con la amplitud: aparte la masa de la posición de equilibrio, libere y mida el período de oscilación. Repita la operación con distintos valores de amplitud y consigne los valores en una tabla, consignando amplitud y período (convendrá consignar la amplitud en radianes). ¿Encuentra variaciones en el período con la amplitud? ¿A partir de qué valor de amplitud? Discuta el resultado a partir de lo tratado en las clases teóricas.

b) Dependencia con la longitud del hilo: repita la medición del período de oscilación, pero ahora cambiando la longitud del hilo. Construya una tabla con los resultados obtenidos consignando longitud, período y agregue los cocientes  $T/l$  y  $T^2/l$ . De los valores consignados, ¿qué conclusiones puede extraer para la dependencia del período con la longitud?

En la elaboración del informe incluya los gráficos  $T$  vs.  $l$  y  $T^2$  vs.  $l$ , con los valores registrados. ¿Podría extraer el valor de la aceleración de la gravedad de alguno de estos gráficos? Desarrolle su respuesta.

¿Tiene importancia el valor de la masa suspendida? Comente y sugiera un método de verificación.

¿Dependerá el resultado de sus mediciones del planeta en que se realicen? Por ejemplo Júpiter y la Tierra.

Mediante estas mediciones, ¿qué propiedades de los planetas puede comparar?

Concluida la actividad confeccione un informe con los resultados obtenidos siguiendo el esquema de informe de laboratorio sugerido y contemplando los puntos de cada una de las actividades desarrolladas.

## Agradecimiento

El autor agradece el financiamiento de este proyecto a través del PID UTI 1400 otorgado por la Universidad Tecnológica Nacional.

## Referencias.

1. Norrie S. Edward, "Evaluation of Computer Based Laboratory Simulation", *Computers & Education*, vol. 26, p. 123, (1996).
2. Carlos Ferro Soto, Ana Isabel Martínez Senra y M<sup>a</sup> Carmen Otero Neira, "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles", *EDUTEC*, vol. 29 (2009), <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/>
3. American Association of Physics Teachers (1998) "Goals of the Introductory Physics Laboratory", *Am. J. Phys* **66**, 483.
4. González Manuel, Arranz Gloria, Portales Raúl, Tamayo Miguel y González Alberto (2002) "Development of a virtual laboratory on the Internet as support for physics laboratory training", *Eur. J. Phys.* **23**, 61.
5. Hake, R. (1998). "Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses". *American Journal of Physics* **66** (1), pp. 64-74.
6. Esquembre Francisco, Martín Ernesto, Christian Wolfgang y Belloni Mario (2004), "Fislets, Enseñanza de la Física con material interactivo", Pearson, Prentice Hall, España.

<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>

7. Compadre en

<http://www.compadre.org/OSP>

8. Phet en

<http://www.phet.colorado.edu/en/simulations>

9. Myphysicslab en

<http://www.myphysicslab.com>.

10. Chang Kuo-En, Chen Yu-Lung, Lin He-Yan y Sung Yao-ting (2008), “Effects of learning support in simulation-based physics learning”, *Computers & Education* **51**, 1486.

11. Cramer, P.G. y De Meyer, G. (1997). “The philosophy of the Virtual Laboratory”.

[http://www.vlabs.net/philos/vlart\\_g.html](http://www.vlabs.net/philos/vlart_g.html)

12. Chen S. (2010). “The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories”. *Computers and Education*, 55, pp. 1123-1130.

13. Séré, M.G.; Coelho, S.M. y Dias Nunes A. (2003). “O papel de experimentação no ensino da Física”. *Caderno Brasileiro de ensino da Física*, 20, pp. 30.

14. Ré Miguel, Arena Lucía y Giubergia Ma. Fernanda (2011), “Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación”, presentado en VI TEYET, Salta, 14 – 16 de Junio.

(2012) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* **8**, 16.

15. Chan, M. E.; González, S. (2007). “Aspectos pedagógicos de los Objetos de Aprendizaje”, UDG Virtual-Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México.

16. González, C. S. (2006). “Diseño Educativo de Programas Formativos a Través de Materiales Educativos Reutilizables: Prototipo de Patrones de Objetos de Aprendizaje”. Guadalajara, Jalisco, Méx: Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas. Maestría en Tecnologías para el Aprendizaje.

17. Ingard Uno y Krausharr William (1991) “Introducción al estudio de la mecánica, materia y ondas”, Reverté, España.

18. Feynman, R. P. (1963) . *The Feynman lectures on Physics*. Addison-Wesley, Reading MA.

## Evaluación del material educativo *Histologi@*. Diseño del Plan de Evaluación y primeros resultados de su implementación.

Lic. Martorelli Sabrina <sup>1</sup>, Dr. Sergio R Martorelli <sup>2</sup>, Dr. Cecilia Sanz <sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Informática LIDI. Facultad de Informática – UNLP

<sup>2</sup>CEPAVE (CONICET-UNLP), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

smartorelli@lidi.info.unlp.edu.ar, sergio@cepave.edu.ar, csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

### Resumen

Este artículo tiene como objetivo principal la presentación del plan de evaluación diseñado y los resultados obtenidos en relación al material educativo digital *Histologi@* (Martorelli, Martorelli, Sanz, 2013), que fue presentado con anterioridad como soporte y complemento de las prácticas de enseñanza habituales empleadas en la cátedra de Zoología General, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Se focaliza aquí específicamente en la primera versión de *Histologi@*, y en las mejoras implementadas sobre este material educativo en base al análisis de los resultados obtenidos luego de la aplicación del plan de evaluación.

**Palabras clave:** *Histologi@*, Plan de Evaluación, Histología Animal, material educativo digital, imágenes microscópicas

### I. Introducción

A partir del diseño y desarrollo del material educativo digital *Histologi@* (Martorelli, Martorelli, Sanz, 2013), propuesto como soporte y complemento de las prácticas de enseñanza habituales empleadas en la cátedra de Zoología General, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se ha iniciado un proceso de análisis de sus posibilidades en el marco de los procesos educativos en los que se lo integra. La Figura 1 muestra la página principal de *Histologi@*.

Este material fue desarrollado bajo el supuesto de que para el abordaje de los temas relacionados a la Histología Animal, resulta fundamental la observación de preparados de cortes histológicos, en particular, de los distintos órganos que muestran ejemplos de los tejidos básicos. Por otra parte, es habitual para la asignatura en cuestión contar con una cantidad numerosa de alumnos que concurren a los trabajos prácticos, lo que torna dificultosa la observación, al microscopio y con detalle, de cada preparación de tejidos durante el tiempo en el que transcurren las prácticas presenciales. En general, se observa que hay un solo intento por alumno lo que hace imposible fijar y retener los conceptos básicos abordados.



Figura 1. Página Inicial del *Histologi@*

*Histologi@* se ha creado con la herramienta de autor Ardora<sup>1</sup>, y se han realizado algunos ajustes del código generado por dicha herramienta para lograr una mejor visualización del contenido. Actualmente, el material puede ser accedido a través del sitio web de la asignatura.

<sup>1</sup> Ardora: Creación de Contenidos Escolares para la Web <http://webardora.net/>

Uno de los aspectos fundamentales en la propuesta de integración de *Histologi@* como una de las estrategias docentes para el proceso de aprendizaje de los alumnos en los temas pertinentes es la evaluación de cómo este material ayuda o favorece el aprendizaje de los alumnos. Así inicialmente, se incluyó en una de las secciones de *Histologi@*, una *Encuesta* la cual constituyó el primer instrumento de evaluación.

En este trabajo se presenta el plan de evaluación diseñado posteriormente para *Histologi@*, el cual se vincula con trabajos previos que abordan el tema de evaluación de materiales educativos digitales. Es por ello, que se introduce en la sección II, una revisión de antecedentes al respecto. Al mismo tiempo, se toma en cuenta la información ya recogida a partir de la encuesta antes mencionada. Finalmente, se presentaran los resultados obtenidos, luego de la primera implementación del plan de evaluación y las mejoras ya implementadas sobre el material en base al análisis de dichos resultados.

## II. Antecedentes sobre la evaluación de materiales educativos

La evaluación de calidad de materiales didácticos permite identificar los beneficios de su uso para el aprendizaje, ampliar la confianza en los modelos mediados por tecnología, facilitar la toma de decisiones sobre el diseño instruccional, la producción de materiales didácticos y la implementación de los modelos pedagógicos (Aguilar Juárez, 2012)

Existe una gran variedad de propuestas de evaluación de materiales educativos que presentan variaciones en sus características constitutivas como ser las dimensiones a evaluar, los momentos de evaluación, el instrumento utilizado para llevar a cabo la evaluación y los actores que intervienen en el proceso con el rol de evaluadores. Algunas de las propuestas estudiadas, y que resultaron

interesantes en relación al plan que se deseaba diseñar. A continuación se presentan estas propuestas como un antecedente para el foco de este trabajo.

Reeves (1993,1997) propone tres dimensiones a evaluar: La dimensión pedagógica, la matriz de evaluación y la dimensión de la interfaz de usuario. El autor, fija como momento de evaluación el que surge después de utilizar el software y utiliza una lista de preguntas como instrumento por cada dimensión para llevar adelante la evaluación. Especialistas informáticos y en comunicación, docentes y alumnos son los evaluadores designados según su propuesta.

Ruiz, Muñoz y Alvarez (2007) coinciden con Reeves en la utilización de utilizar una lista por dimensión a evaluar como instrumento y en que el momento después de la publicación del material es el adecuado, pero difieren en el evaluador considerando que lo adecuado es que intervenga un especialista. Ellos, además utilizan las dimensiones denominadas: Pertinencia de contenidos, Diseño estético y Diseño instruccional.

Es interesante la propuesta de Muñoz (2000) que considera al alumno como único evaluador posible siendo el momento de la producción del software el adecuado para la realización de la evaluación. En esta propuesta, que no especifica ningún instrumento de evaluación en concreto, se consideran las siguientes dimensiones: Funcionalidad y receptibilidad de la interface, Transparencia de contenidos del prototipo, Efectividad de la interactividad e Interconexión del sistema.

Gorga, Madoz y Pesado (2003) proponen, utilizando planillas como instrumentos diferenciados tanto para alumnos como para docentes, evaluar modalidad, seguimiento y control del alumno, y aspectos técnicos fijando como momento adecuado para desarrollar la evaluación el posterior a la utilización del software.

Aguilar Juárez (2012), aporta a esta clasificación que para la evaluación de los materiales didácticos es conveniente tomar en cuenta varias dimensiones contextuales como: el modelo pedagógico, el nivel académico, el

rol del usuario, la interactividad, el uso de recursos multimedia, y las tecnologías de comunicación.

### III. Plan de Evaluación para Histologi@

Tal como sugieren Squires y McDougall (1997) se ha pensado en trabajar en base a una perspectiva de evaluación colaborativa entre las diferentes personas (profesores, alumnos y programadores) que intervienen en el proceso de diseño, producción y utilización del material educativo.

El plan de evaluación ideado para *Histologi@* está compuesto por tres componentes. Cada componente pretende evaluar una dimensión diferente del material, y posee un instrumento de evaluación específico. Varía en cuanto al tipo de evaluador y al momento de realización de la evaluación.

A continuación se describe cada uno de los componentes que integran el plan de evaluación para *Histologi@*.

#### Componente 1: Evaluación del Material

Este componente es el que posee como dimensión de análisis al material en sí y es cubierto por una encuesta (instrumento de evaluación) que se encuentra en una de las secciones del mismo material. Este instrumento permite relevar información sobre la opinión de los alumnos en relación al material. Los objetivos principales fijados para esta componente se vinculan con poder recoger información para mejorar aspectos del material educativo que ayuden a enriquecer la experiencia del alumno.

Las preguntas que componen la encuesta se encuentran agrupadas dentro de cuatro ejes de análisis diferentes: Interfaz y Usabilidad, Posibilidad para el aprendizaje, Motivación, y Difusión y Mejoras. La encuesta fue implementada utilizando el software libre y de

código abierto *LimeSurvey*.<sup>2</sup> El software, el cual posee una licencia de uso GPL v2, es una aplicación de encuestas en línea que permite el diseño personalizado y provee utilidades de análisis estadístico para el tratamiento de los resultados obtenidos lo que fue esencial a la hora del análisis de los resultados pues agilizó este proceso de manera considerable.

Los evaluadores principales para esta componente, son los alumnos de la cátedra. También está abierta para que otros usuarios, no alumnos específicos de la asignatura o hasta docentes, puedan realizar la evaluación al acceder a la sección correspondiente del material.

El momento sugerido para este componente de evaluación es luego de la utilización de *Histologi@*.

#### Componente 2: Evaluación de su Utilización.

Este segundo componente posee como dimensión de análisis cómo y cuánto ha sido utilizado el material educativo. Es interesante conocer el porcentaje de alumnos que efectivamente se encuentran utilizando el material y, qué secciones de éste son más consultadas y accedidas.

A partir de estos objetivos, se ha diseñado una segunda encuesta que posee características diferentes respecto de la anterior. En primer lugar, es una encuesta que es realizada de manera presencial, en un momento específico y particular en el que intervienen los actores docentes de la cátedra Zoología General. Son los Jefes de Trabajos Prácticos (JTP) de la asignatura los encargados de encuestar a los alumnos que se presentan a rendir el final de la materia. Los exámenes finales de la asignatura se dividen en una parte práctica y una parte teórica. De esta manera, al momento de que un alumno se presenta a rendir la parte práctica un JTP se encarga de administrar la encuesta.

<sup>2</sup> LimeSurvey: The open Source Survey Application  
<http://www.limesurvey.org>

En segundo lugar, el instrumento utilizado para la evaluación es una planilla en papel que presenta varias secciones con preguntas de opción múltiple. Esta encuesta es anónima.

En la Figura 2 se presentan las preguntas que conforman la versión inicial de la planilla mencionada.

¿Conoce el Sitio Web <b>Histologi@</b> ?			
Si			
No			
<b>Si Conoce</b> , ha utilizado del sitio...			
Temas Teóricos	Si	<input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Ejercicios Prácticos	Si	<input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Autoevaluación	Si	<input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Figura 2. Encuesta Componente 2

En una segunda versión de la encuesta se ha incorporado una nueva pregunta puesto que surgió la necesidad de conocer el año de cursada del alumno, de manera tal que se consideren aquellas cohortes de alumnos para las cuales estuvo disponible *Histologi@*.

### Componente 3: Evaluación de Impacto

Este tercer componente está centrado en recabar información acerca de algunas aristas del posible impacto que el uso de *Histología@* puede generar en el proceso de aprendizaje de un alumno.

Se ha diseñado un reporte que consta de dos preguntas y debe ser completado exclusivamente por alguno de los profesores de la asignatura. Los profesores son los encargados de evaluar la parte teórica de la materia, al momento de la evaluación final, siendo esta evaluación oral e individual.

Para que dicho reporte pueda ser completado, el profesor deberá realizar preguntas al alumno relacionadas con el tema principal del material, es decir de Histología. Primero deberá indagar sobre si el alumno ha utilizado o no el material educativo. Luego, el profesor deberá completar una planilla de registro (reporte) que incluirá una valoración en

relación al conocimiento que el alumno ha presentado sobre el tema Histología. Se ha utilizado la escala Muy Bien, Bien, Regular y Mal para la valoración.

En la Figura 3 se presentan las preguntas que componen el instrumento de evaluación de la Componte 3.

¿Ha utilizado el Sitio Web <b>Histologi@</b> para estudiar?	
SI	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>
Conocimiento sobre temas de Histología	
Muy Bien	<input type="checkbox"/>
Bien	<input type="checkbox"/>
Regula	<input type="checkbox"/>
Mal	<input type="checkbox"/>

Figura 3. Reporte Componente 3

En la siguiente tabla 1, se presenta un resumen de los tres componentes que componen el plan de evaluación diseñado.

	Dim.de Análisis	Evaluable	Momento de evaluación	Instrumento de evaluación
1	Material	Alumnos de la cátedra  Otros Alumnos y docentes	Luego de la utilización del material. Opcional On-line	Encuesta online diseñada con LimeSurvey
2	Utilización	Alumnos (es realizada por JTP de la asignatura)	Presencial al rendir parte práctica de examen final	Plantilla con encuestas individuales
3	Impacto	Alumnos (es realizada por Profesor de la asignatura)	Presencial al rendir parte teórica del examen final.	Reporte realizado por Profesor

En la siguiente sección se presentan los resultados de la primera implementación de todos los componentes presentados.

## IV. Primeros Resultados de los componentes del plan de evaluación diseñado



## I. Resultados del Componente 1: Evaluación del Material

Al momento de realizar este análisis de resultados se cuenta con los datos de 35 encuestas de las cuales 12 han sido respondidas en su totalidad. Algunos alumnos respondieron sólo algunas de las preguntas. A continuación se presentan cada una de los ítems que la componen, organizadas por sus ejes, junto con los resultados obtenidos.

### 1. Interfaz y usabilidad del entorno

*Pregunta 1: En cuanto a la facilidad de uso y navegación, Histologi@ le resultó:* (cantidad respuestas: 34)

Se observa que es alto el porcentaje de encuestados que han considerado a *Histologi@* como un material de fácil uso y navegación con un 58.33% (16) de respuestas del tipo **muy bueno** seguido por un 22,22%(8) que lo considero **bueno**, un 11.11%(4) **regular** y 2.78% (1) **malo**. (Ver Figura 4)

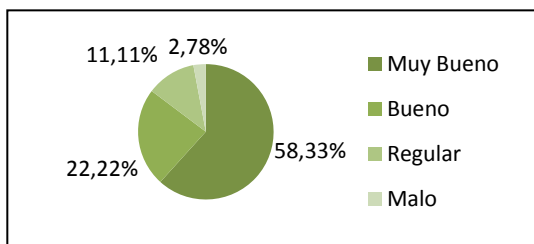


Figura 4. Gráfico Pregunta 1

*Pregunta 2: En cuanto a la forma de acceder a las imágenes microscópicas Histologi@ le resultó:* (cantidad respuestas: 34)

Se obtuvo que el 44.44% (16) y el 33.33%(12) de los encuestados consideran que el acceso es **muy bueno** o **bueno** respectivamente, mientras que el 11.11%(4) cree que **es regular** y el 2.78% (1) considera que es **malo**. (Ver Figura 5)

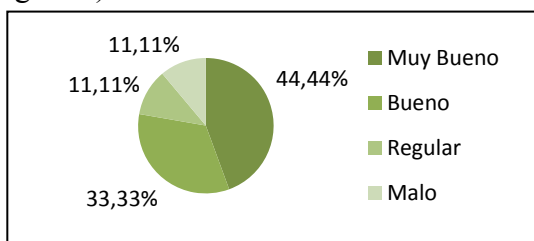


Figura 5. Gráfico Pregunta 2

*Pregunta 3: En cuanto a la forma de presentar los ejercicios Histologi@ le resultó:* (cantidad respuestas: 32)

El 27.78% (10) de los encuestados respondió que la forma es **muy buena**, el 33.33% (12) **bueno**, el 22.22%(8) **regular** y 5.56% (2) **mala**. (Ver Figura 6)

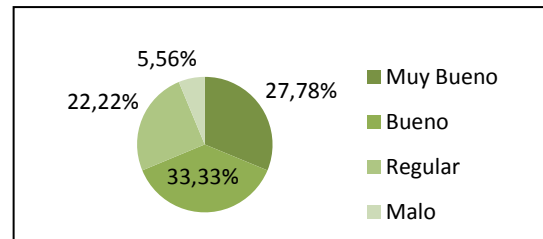


Figura 6. Gráfico Pregunta 3

*Pregunta 4: En cuanto a la forma de presentar la autoevaluación, Histologi@ le resultó:* (cantidad respuestas: 32)

30.56%(11) y 36.11%(13) para las opciones **muy buena** y **bueno** respectivamente, mientras que se obtuvo un 11.11% (4) tanto para **regular** como para **mala**. (Ver Figura 7)

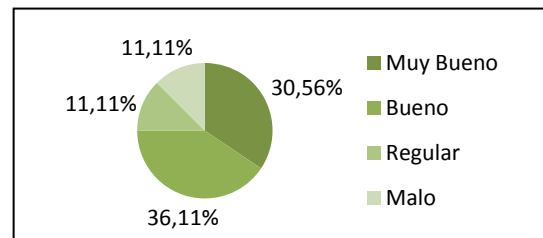


Figura 7. Gráfico Pregunta 4

*Pregunta 5: En cuanto a la estética general del entorno, Histologi@ le resultó:* (cantidad respuestas: 32)

Se observa que un alto porcentaje de personas consideran que la estética general del material es **muy buena** 47.22% (17), mientras que el 27.78% (10) cree que es **bueno** y el 13.89% (5) cree que es **regular**. (Ver Figura 8)

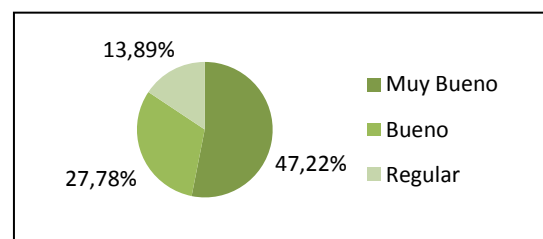


Figura 8. Gráfico Pregunta 5

## 2. Posibilidades para el Aprendizaje

*Pregunta 1: La cantidad y calidad de las imágenes presentadas para aportar al estudio de los tejidos animales le resultó:* (cantidad respuestas: 26)

Se obtuvo un 36.11% (13) de respuestas favorables para la opción **muy buena** y un 33.33% (12) para **buena** mientras que el porcentaje restante, 2.78%(1), considera que es **regular**. (Ver Figura 9)

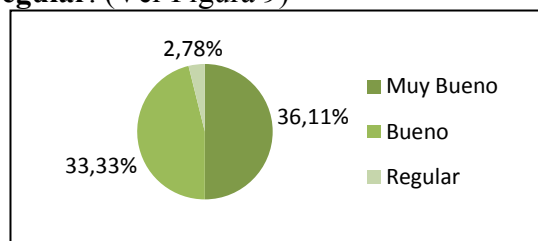


Figura 9. Gráfico Pregunta 1

1.1 *¿Por qué?* (cantidad respuestas: 27)

Del total de los encuestados el 37.04% (10) dieron una respuesta a esta pregunta.

Las respuestas destacadas son

*“me parecen claros y específicos”*

*“eran claras y te ayudan a observar más detalladamente los componentes de cada tejido”*

*“las imágenes eran buenas, se podía diferenciar bien cada tejido, pero podrían agregarse imágenes de las variedades de cada tejido, para poder diferenciar una de otra”*

*“son las mismas que nos brindan en clase”*

*“Me permitió un excelente acercamiento al mundo microscópico y a la histología, tomando conciencia de las posibles diferencias y similitudes que hacen a los distintos tipos de células y tejidos. Gracias!”*

*Pregunta 2: La cantidad y posibilidades de los ejercicios propuestos para poner en juego los temas teóricos estudiados le resultó:* (cantidad respuestas: 25)

Se observa que en este caso es mayor el porcentaje para la opción **buena** con el 36.11%(11) mientras que para la opción **muy buena** se obtuvo un 19.44%(7), 11.11%(4) para **regular** y 2.78% (1) para **mala**. (Ver Figura 10)

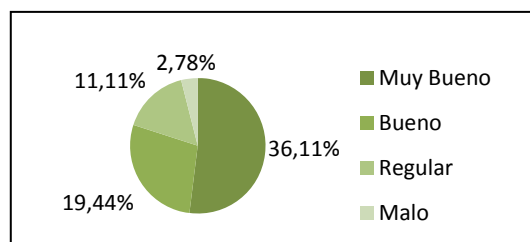


Figura 10. Gráfico Pregunta 2

*Pregunta 3: Los contenidos planteados en la autoevaluación los considera suficientes para realizar un chequeo completo de lo que ha repasado sobre tejidos animales?* (cantidad respuestas: 27)

Del total de los encuestados se obtuvo que un 37.04% (10) considera que los contenidos son **suficientes** mientras que hay un 29.63%(8) que considera que no lo son. El resto no responde.

*Pregunta 3.1 ¿Por qué?* (cantidad respuestas: 8)

Para esta pregunta se obtuvo, de los que están a favor respondieron:

- *“Material acorde a lo visto en clases prácticas”*

- *“Son bastante detalladas las preguntas y a la vez te hacen pensar en que tanta atención prestaste a lo observado hasta el momento de la autoevaluación”*

Y de los que están en contra respondieron:

- *“No, creo que debería ser más extenso, ahondando en los tejidos”.*

- *“Porque se toman aspectos muy específicos, y no generales y de mayor importancia”.*

- *“Pondría mas ejercicios”*

- *“Debería tener más dificultad y entregar una nota final”*

- *“Solo 10 preguntas sencillas para un tema muy extenso”*

*Pregunta 4: ¿Considera que el material educativo en general sirve como material de apoyo a los temas de Histología vistos en las clases teóricas y prácticas de la materia?* (cantidad respuestas: 27)

El 85.19% (23) de los encuestados que respondieron a esta pregunta considera que el material sirve.

*Pregunta 5: Mencione 3 puntos fuertes y 3 puntos débiles en relación a este material*

educativo y sus posibilidades para el aprendizaje de los temas de Histología que allí se plantean (cantidad respuestas: 27)

El 33.33% (9) de los encuestados completaron esta pregunta siendo sus aportes altamente significativos.

Entre los Puntos Fuertes más relevantes registrados encontramos

“...excelente y de fácil acceso, además está bien organizado...”

“...muy buenas las imágenes, y el microscopio permite ver con detalles los tejidos...”

“...bueno que a medida que pasan las preguntas se vayan complejizando, que te avise el programa que está mal pero sin decirte la respuesta correcta y por último es una muy buena propuesta poder autoevaluarnos usando un método tan fácil como este ...”

“...posibilidad de ver los cortes fuera del aula, que estén digitalizados y que todos tengamos acceso a ellos...”

Entre los puntos Débiles más relevantes registrados encontramos

- “...la navegación no se adapta automáticamente a cualquier definición de monitor, lo que dificulta la navegación por la página en determinados dispositivos...”

- “Más información, más imágenes y más ejercitación...”

- “Pocos ejercicios para practicar, autoevaluación muy corta.”

- “Se podrían agregar ejercicios de mayor complejidad”

### 3. Motivación

*Pregunta 1: ¿Cómo se sintió durante la utilización de Histologi@? (cantidad respuestas: 22)*

Los resultados muestran que el 30.56%(11) se sintió **motivado**, el 27.78% (20) **algo motivado** y el 2.78% (1) **sin motivación**. (Ver Figura 11)

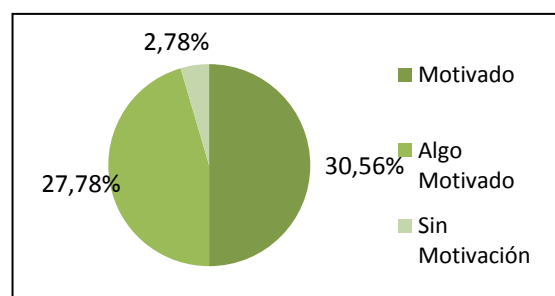


Figura 11. Gráfico Pregunta 1

*Pregunta 2: Respecto de las actividades se sintió (cantidad respuestas: 21)*

El 27.78%(10) de los encuestados se sintió **motivado**, el 25.00% (9) **algo motivado** y el 5.56% (2) **sin motivación**. (Ver Figura 12)

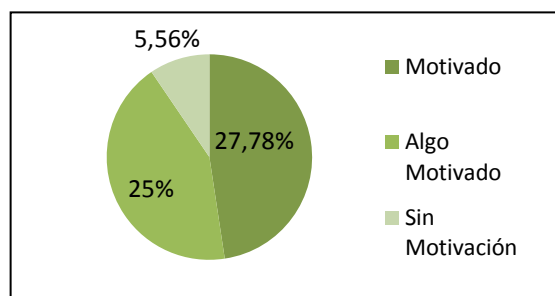


Figura 12. Gráfico Pregunta 2

*Pregunta 3: Respecto a la evaluación se sintió (cantidad respuestas: 20)*

Un 25.00% (9) de los encuestados se sintió **motivado** y otro 25.00% (9) se sintió **algo motivado** mientras que el 5.56%(2) no sintió **motivación**. (Ver Figura 13)

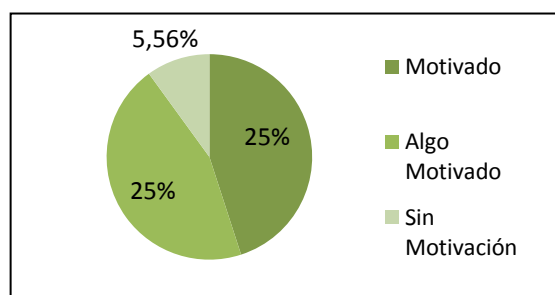


Figura 13. Gráfico Pregunta 3

### 4. Difusión y mejora.

*Pregunta 1: ¿Recomendaría el uso de Histologi@a algún compañero? ¿Por qué? (cantidad respuestas: 15)*

El 56.25% (8) de los 15 encuestados recomendaran el uso.

**Pregunta 2:** ¿Conoce algún material educativo digital similar? (cantidad respuestas: 15)

Del total de encuestados para esta pregunta el 53.33% (8) dio una respuesta. De ellos, a su vez, el 50% respondió que no conocía otro material similar mientras que el resto manifiesta conocer otros materiales similares.

**Pregunta 3:** ¿Si pudiera agregar algo a Histologi@ qué aportaría? (cantidad respuestas: 15)

Del total de encuestados para esta pregunta el 46.67% (7) dio una respuesta. Entre las respuestas más relevantes figuran

-“La posibilidad de registrarse y poder guardar las búsquedas y las tareas online para revisarlas desde cualquier otro sitio cuando se necesite.”

-“Daría un poco mas de detalles con respecto a la parte teórica de los tipos de tejidos. Usaría mas cuadros como el de tejido muscular que me resulto muy didáctico”

-“Mayor cantidad de ejercicios y consignas en la autoevaluación”

-“Videos, Más links”

**Pregunta 4:** ¿Si pudiera quitar algo de este material educativo que sería? (cantidad respuestas: 15)

Del total de encuestados para esta pregunta el 46.67% (7) dio una respuesta. Entre ellas solo uno manifestó que quitaría “La historia de la Histología” mientras que el resto considera que no hay que quitar nada.

## II. Resultados del Componente 2: Evaluación de Uso

Se presentan los resultados obtenidos en tres mesas de finales de la asignatura que se realizaron entre marzo y abril del 2014.

Sobre un total de 91 alumnos encuestados se obtuvo que un 61.56% (56 alumnos) respondieron positivamente a la pregunta de si conocían al sitio de Histologi@. Al consultar que se había utilizado del sitio se obtuvieron los siguientes resultados

**Temas Teóricos :** Si 69.65% (39 alumnos) , No 21.43% (12 alumnos) Sin respuesta 8.92% (5 alumnos) , **Ejercicios Prácticos:** Si

53.57% (30 alumnos) y No 33.93% (19 alumnos) y Sin respuesta 12.5% (7 alumnos) y en relación al uso de la **Autoevaluación** Si 16.07%(9 alumnos) No 67.86% (38 alumnos) y Sin respuesta 16.07% (9 alumnos) (Ver Figura 14)

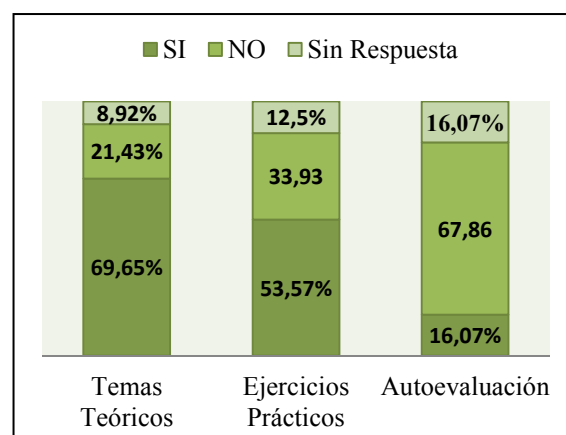


Figura 14. Encuesta Componente 2

Cabe señalar que las primeras dos fechas de finales presentadas son fechas correspondientes a mesas en las que habitualmente el número de alumnos que se presentan a rendir es considerablemente mayor en relación a la tercera fecha presentada.

Se observa que es alto el conocimiento del material por parte de los alumnos y que el uso de Ejercicios Prácticos y Temas Teóricos es parejo siendo mucho menor el porcentaje obtenido en relación al uso de la Autoevaluación.

## III. Resultados del Componente 3: Evaluación de Impacto

Al momento solo se ha podido realizar una única implementación de esta componente. Los resultados obtenidos se obtuvieron en base a los reportes de 8 alumnos que rindieron la parte teórica de la materia. De total el 50% utilizó Histologi@ para estudiar los temas relacionados. Entre ellos el 75% demostró poseer conocimientos suficientes sobre el tema (valoraciones muy bien y bien). El 25% restante demostró un conocimiento regular del tema.

Es necesario contar con una cantidad considerable de datos para poder obtener una conclusión relevante al respecto del impacto del uso de Histologi@ y se estará trabajando en ello en los próximos meses.

## V. Mejoras implementadas a partir de la primera implementación del Plan de Evaluación

### Mejoras a partir de la opinión de los alumnos

Los resultados antes presentados de las componentes 1 y 2 del plan, muestran de manera clara, y en repetidas oportunidades, la necesidad de contar con una cantidad mayor de ejercicios prácticos y de mayor complejidad. Es alto el porcentaje de alumnos que los han utilizado y, en general, el recibimiento del material ha sido satisfactorio. Con este primer objetivo se han diseñado 10 nuevos ejercicios prácticos que pretenden cubrir esta necesidad surgida.

Para esta oportunidad se han diseñado dos tipos de ejercicios: ejercicios que exploran regiones en imágenes y otros que se centran en conceptos puramente teóricos, y relacionados con los temas relevantes que presenta el material. Estos se implementaron también utilizando Ardora.

Otros de los puntos a considerar, que han surgido a partir de los resultados del plan de evaluación, es el que implica ampliar y mejorar de manera significativa la autoevaluación. Si bien la autoevaluación original fue implementada pensando en proveer al alumno de una herramienta que permita la revisión de conocimientos y comprensión de la temática, basada exclusivamente en los temas que se ven en las clases prácticas de la asignatura, se ha entendido la necesidad de contar con una autoevaluación que considere todos los temas específicos de este material. Además, resulta interesante el pedido de agregar mayor

dificultad y otorgar una nota final puesto que esto permitirá al alumno obtener una retroalimentación más precisa del resultado final.

Se diseñarán 2 autoevaluaciones diferentes en relación a los temas teóricos y prácticos, de manera tal de que sea el alumno quien decida cuáles realizar. La nueva autoevaluación constará de 50 preguntas vinculadas a reconocer elementos en imágenes.

Una nueva mejoras que se ha diseñado, y se ha comenzado a implementar, tiene que ver con la ampliación de los temas teóricos asociados a cada tejido. En este sentido, se han agregado a la sección de *Recursos Adicionales* del material, nuevos links que conducen a sitios web, materiales y videos que pueden ser de gran ayuda para el alumno a la hora de ampliar los temas que este material presenta.

Otro de las mejoras que se está implementando a partir de los resultados obtenidos se relaciona con la posibilidad de “*Descarga las imágenes*”. Para poder cumplir con este requerimiento, se ha trabajado de dos maneras diferentes. Por un lado se han agregado links de descargas a todas las imágenes y esquemas que aparecen dentro del material. Por otro lado, se ha incluido un manual de uso del software *WebScope*, que permite visualizar los preparados de los diversos tejidos simulando un microscopio convencional, y a través de éste es posible descargar las imágenes.

Finalmente se ha trabajado en el aspecto de difusión del material, y se ha comenzado a incluir la URL de *Histologi@* en las guías prácticas de la asignatura. De esta manera se complementa la difusión oral que realizan los docentes de la cátedra a la hora de presentar los temas de Histología.

### Correcciones en el plano técnico

Se revisaron y corrigieron los ejercicios en los que se reportaron irregularidades.

Se agregó una explicación adecuada sobre el uso requerido de la máquina virtual Java como

plataforma para el normal funcionamiento de los ejercicios prácticos implementados en Ardora y también un enlace de descarga de la máquina virtual para agilizar el proceso.

Se comenzaron a implementar mejoras en la visualización del material para que pueda ser correctamente accedido desde diversos dispositivos.

También, se incorporó una nota sugiriendo los navegadores para una mejor visualización de este material junto con un enlace para su descarga.

Finalmente, se realizaron las correcciones referentes a los resultados obtenidos en el eje de interfaz general de la encuesta perteneciente al componente 1.

## VI. Conclusiones y Trabajos Futuros

Se han presentado aquí los avances realizados en la evaluación del material educativo digital, *Histologi@* a través de la creación e implementación de un plan de evaluación diseñado específicamente.

Con anterioridad se había considerado a *Histologi@* como un material innovador, y los resultados de la primera implementación del plan de evaluación han demostrado que está siendo utilizado por un grupo importante de alumnos.

Los aportes realizados por los alumnos que participaron de la evaluación fueron la clave para poder desarrollar las mejoras abordadas en la sección V de este trabajo.

Actualmente, se está recabando mayor información en cada uno de los componentes, y en particular del 3, para poder obtener resultados más significativos y continuar con la mejora del aprendizaje de las temáticas planteadas por *Histologi@*.

## Referencias

1. Aguilar Juárez I. (2012) Criterios de evaluación para materiales educativos digitales .Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos <http://investigacion.udgvirtual.udg.mx/blogs/wp-content/uploads/2012/05/Irene-Aguilar.pdf>. Última fecha de consulta: Abril 2014
2. Cataldi Z., Lage F, Pessac R y García Martínez R. (2001), “Ingeniería del Software Educativo”. Centro de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento, Universidad de Buenos Aires <http://www.iidia.com.ar/rgm/comunicaciones/c-icie99-ingenieriasoftwareeducativo.pdf> Última fecha de consulta: Abril 2014
3. García Ferrando. (1992) El análisis de la realidad social. Métodos y Técnicas de investigación. Compilador: Manuel, Madrid, Alianza Universidad.
4. Gorga,G., Madoz,M.C., Pesado,P. (2001) Una métrica para evaluación de software educativo Evolución y resultados experimentales. VII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación Octubre 2011 <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23231>. Última fecha de consulta: Abril 2014
5. Pompeya López E., Sanz C. (2008) Blended Learning. La importancia de la utilización de diferentes medios en el Proceso de Aprendizaje. Tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación. [http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Tecnologia\\_Informatica\\_Aplicada\\_en\\_Educacion/Tesis/Eliana\\_Lopez.pdf](http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Tecnologia_Informatica_Aplicada_en_Educacion/Tesis/Eliana_Lopez.pdf). Última fecha de consulta: Abril 2014
6. Martorelli Sergio R. Sitio web Cátedra Zoología General. Facultad de Cs. Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata [www.zoologiageneral.com.ar](http://www.zoologiageneral.com.ar) . Última fecha de consulta: Abril 2014
7. Martorelli S. , Martorelli S. R. , Sanz C. (2013) *Histologi@* : Recurso de apoyo para la enseñanza de la Histología Animal VIII Congreso de

- Tecnología en Educación y Educación en Tecnología  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27541>.  
Última fecha de consulta: Abril 2014
8. Muñoz Henríquez, L.M. (2000) Metodología para elaborar multimedia a nivel académico (MEMS), Universitat de Barcelona, Jornadas Multimedia Educativo  
[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/metodologia-elaborar-multimedia-nivel-academico-mems/id/38111252.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/metodologia-elaborar-multimedia-nivel-academico-mems/id/38111252.html)  
fecha de consulta: Abril 2014
  9. Reeves T. C. (1993): Evaluating technology based learning, in Piskurich. ASTD. Handbook of Information Technology, citado en Reeves T. C. (1997).
  10. Reeves T. C. (1997): Evaluation tools, citado en Aguilar Juárez Irene  
[www.mime1.marc.gatech.edu/MM\\_tools/evaluation.html](http://www.mime1.marc.gatech.edu/MM_tools/evaluation.html)  
Ruiz González, Muñoz Arteaga, Álvarez Rodríguez, (2007), Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del aseguramiento de competencias educativas. Virtualeduca Brasil 2007, <http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:19233&dsID=n03ruizgonz07.pdf>  
Última fecha de consulta: Abril 2014
  11. Sanz C. Ardora. (2012) Material del curso Tecnología Informática. Evolución y Aplicaciones. Maestría en Tecnología Informática aplicada en Educación. Facultad de Informática UNLP.
  12. Sierra Bravo R. (2003) Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios. Madrid: Thomson
  13. Schmitz Carsten (SourceForge.net). LimeSurvey, the open source survey application refreshingly easy and free.  
<http://www.limesurvey.org/> Última fecha de consulta: Abril 2014
  14. Squires, D. y McDougall, A. (1997): Cómo elegir y utilizar software educativo, Madrid, Morata.

# Herramienta de Realidad Aumentada para la Explotación de Material Didáctico Tradicional

**Nahuel Adiel Mangiarua, Jorge Ierache, Santiago Igarza, Martín Ezequiel Becerra, Sebastián Ariel Bevacqua, Nicolás Nazareno Verdicchio, Fernando Martín Ortiz, Diego Rubén Sanz, Nicolás Daniel Duarte, Esteban de la Llave.**

Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, Buenos Aires, Argentina.

jierache@unlam.edu.ar

nmangiarua@ing.unlam.edu.ar

grupo@unlam-ra.com.ar

## Resumen

La Realidad aumentada agrega elementos virtuales al entorno Real, proporcionándonos información de interés para el usuario aprovechando la infraestructura de las TICs. De esta manera, el entorno real es enriquecido con información que mejora las experiencias en diferentes áreas tales como entretenimiento, salud, Industria y principalmente los entornos educativos. En este artículo se presenta un framework para dispositivos móviles que permite la incorporación de contenidos aumentados a los soportes didácticos típicos disponibles en cualquier aula del país tales como mapas o láminas preparadas por el docente.

## Abstract

Augmented Reality (AR) adds virtual elements to the real environment, providing relevant information to the user through the implementation of different IT's infrastructures. Thus, the real environment is enriched with extra information that enhances the experience of the user. This technology can be applied in a wide range of areas; for instance, entertainment industry, healthcare, manufacturing industry and mainly educational environments. This paper presents

a framework designed for mobile platforms that allows the integration of augmented content to the most common elements found within a classroom in the country. Such as maps or even posters designed by the teacher.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada (RA), dispositivos móviles aplicados en RA, aplicación de RA en la educación, aumentación de material didáctico, Framework de RA.

## 1. Introducción

En la actualidad, los avances tecnológicos han permitido que la experiencia de realidad aumentada sea posible tanto en ordenadores personales como en smartphones. Los Smartphones son los que ofrecen mayor usabilidad de las aplicaciones creadas con esta tecnología.

Bajo el término de realidad aumentada [1] (en inglés Augmented Reality o AR) se agrupan aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores<sup>1</sup> o información generados

---

<sup>1</sup> Marcador, Es una imagen impresa que proporciona una referencia espacial, permitiendo al dispositivo imprimir la información virtual en el entorno real captado.



virtualmente, sobre imágenes del mundo real. De esta manera, se crea un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales, ofreciendo una experiencia tal para el usuario, que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana. La realidad aumentada es una tecnología que ayuda a enriquecer nuestra percepción de la realidad con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital.

La Realidad Aumentada (RA) [2] agrega información sintética a un ambiente real. La diferencia principal entre esta y la Realidad Virtual (RV) es que la última implica inmersión del participante en un mundo totalmente virtual; en cambio RA implica mantenerse en el mundo real con agregados virtuales.

Para Ronald Azuma [3], [4], un sistema de RA es aquél que cumple con tres condiciones de base: 1) Combina la realidad y lo virtual. Al mundo real se le agregan objetos sintéticos que pueden ser visuales como texto u objetos 3D (wireframe o fotorealistas), auditivos, sensibles al tacto y /o al olfato, 2) Es interactivo en tiempo real. El usuario ve una escena real con objetos sintéticos agregados, que le que ayudarán a interactuar con su contexto, 3) Las imágenes son registradas en espacios 3D. La información virtual tiene que estar vinculada espacialmente al mundo real de manera coherente. Se necesita saber en todo momento la posición del usuario respecto al mundo real y de esta manera puede lograrse el registro de la mezcla entre información real y sintética. En síntesis un sistema de RA tiene tres requerimientos según Ronald Azuma: combina la realidad con información sintética, los objetos virtuales están registrados en el mundo real, es interactivo en tiempo real

El presente trabajo se basa en la generación de una herramienta en el contexto de Realidad Aumentada para contribuir al aprendizaje de contenidos educativos, en respuesta al esfuerzo conjunto por mejorar y modernizar la estructura del sistema educativo del país. Con la aplicación de los últimos avances en las

TICs se busca crear una experiencia donde los alumnos interactúen con dichos contenidos. La propuesta del grupo de realidad aumentada es proporcionar a los Educadores, un framework para dispositivos móviles que permite la incorporación de contenidos aumentados a los soportes didácticos típicos disponibles en cualquier aula del país tales como mapas o láminas preparadas por el docente. Este contenido aumentado luego se organiza en clases y módulos para correcta distribución. De esta forma, aprovechando el alto nivel de penetración de dichos dispositivos en la actualidad, se logra enriquecer la experiencia educativa tanto dentro como fuera del aula, permitiendo que los alumnos se lleven material didáctico adicional de alto atractivo visual a sus hogares.

## 2. Estado del arte

### Realidad aumentada en Ámbitos Educativos

En el estado del arte enfocado a los ámbitos educativos, podemos encontrar diferentes proyectos que enriquecen los métodos de enseñanza.

En [5] se describe una herramienta RA llamada AuthorAR. Esta herramienta de autor está orientada a la creación de actividades educativas de RA, con la inclusión de plantillas específicas para el escenario de educación especial, con foco en el entrenamiento de competencias comunicacionales. Las dos plantillas que desarrollaron hasta el momento de su publicación son: una para actividades de exploración y otra para actividades de estructuración de frases.

Por un lado se desarrollaron herramientas para facilitarles a personas con diferentes dificultades, la enseñanza de contenidos educativos. Un ejemplo es PictogramRoom [6], es un proyecto que involucra una habitación de realidad aumentada para enseñar a comprender los pictogramas que permiten la comunicación a personas con trastornos del espectro del autismo. En otro orden Yuen, S et

al [7], plantea el futuro de RA y como esta facilitara el aprendizaje ubicuo, AR dará acceso instantáneo a los alumnos en la ubicación información específica recopilada y proporcionada por diversas fuentes.

Tanto el 2010 y 2011 informes Horizon predicen que AR pronto verá uso generalizado en los campus universitarios de Estados Unidos. Thornton, T., et al [8] plantea que, una tecnología emergente que tiene el potencial tanto de atraer y excitar es la realidad aumentada (AR). El propósito de la AR es mejorar los entornos físicos y visuales de un individuo. Esto se logra mediante la superposición de una (3-D) imagen virtual tridimensional en un objeto o medio ambiente en el mundo real, describe la realidad aumentada como una tecnología emergente que requiere una fuerte consideración como herramienta de aprendizaje en la implementación de la tecnología de los programas de educación.

En nuestro país, el esfuerzo para la incorporación de esta tecnología en el ámbito de la enseñanza ya ha comenzado. Iniciativas para la incorporación de las TICs específicamente el marco de la RA se hacen patentes desde el estado en educ.ar [9], generando un marco para la innovación en la materia.

### **3. Herramienta de Realidad Aumentada**

El framework planteado consiste en un sistema de RA flexible para dispositivos móviles que permite la incorporación de contenidos aumentados a los soportes didácticos típicos disponibles en cualquier aula del país tales como mapas o láminas preparadas por el docente.

El sistema consta de un flujo de trabajo dividido en 3 pasos que guían al docente en el proceso de aumentación de la realidad sobre su material de trabajo. El primer paso efectúa la selección o captura de la imagen del elemento

didáctico objetivo de la aumentación. Utilizando un archivo previamente existente en el dispositivo móvil o bien capturando una foto haciendo uso de la cámara incorporada, establecemos el marcador o anclaje físico para el contenido aumentado.

Paso subsiguiente se realiza la incorporación del contenido aumentado. Texto formateado, imágenes, videos o modelos 3D pueden entonces ser agregados por sobre el marcador previamente elegido en forma de archivos preexistentes o mediante la vinculación a contenido online.

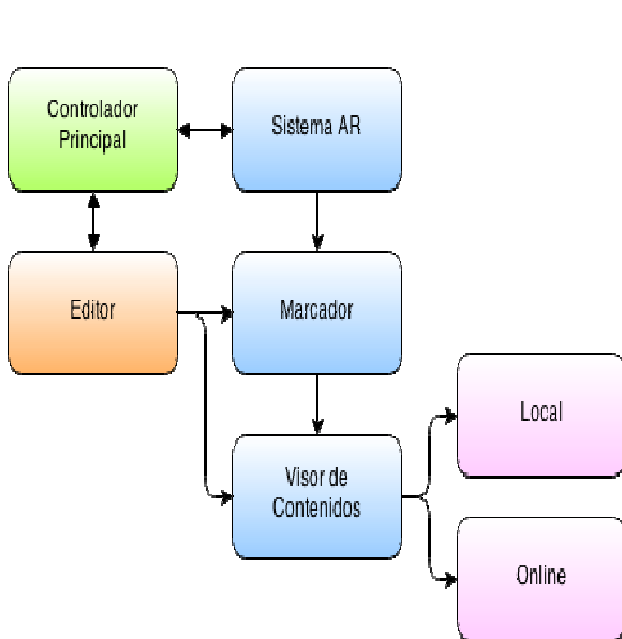
Finalmente, en la última etapa del proceso, se refina el posicionamiento individual de cada contenido aumentado relativo al marco o anclaje que proporciona el marcador. También se hace posible determinar el orden y tiempo de aparición de cada uno de los elementos así como si su activación se realizara automáticamente o manual con el uso de botones virtuales.

#### **3.1. Framework**

El desarrollo se realiza en Android y se emplean las herramientas Unity3D [10] y Vuforia [11].

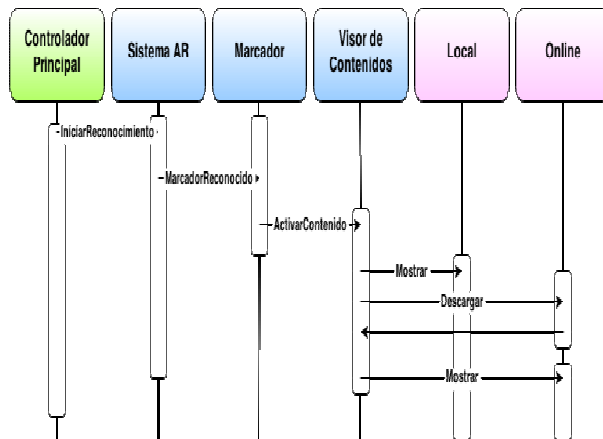
Segmentado en diferentes componentes organizados en 4 capas el framework cuenta con un controlador central que mantiene y da acceso a los diferentes elementos del flujo de la aplicación. Vinculado al mismo se encuentra el componente de edición mediante el cual se facilita al docente la creación y modificación de instancias de aumentación para distintas clases y módulos de la misma. Una vez establecidos el marcador y los contenidos aumentados en la capa de RA el sistema de reconocimiento visual y posicionamiento relativo opera en conjunto con los componentes de visualización de contenidos, local u online, para la correcta visualización y explotación de la instancia de aplicación.

En la figura 1, se puede observar un diagrama de que aporta una visión más detallada de las relaciones relevantes entre los componentes que conforman el sistema.



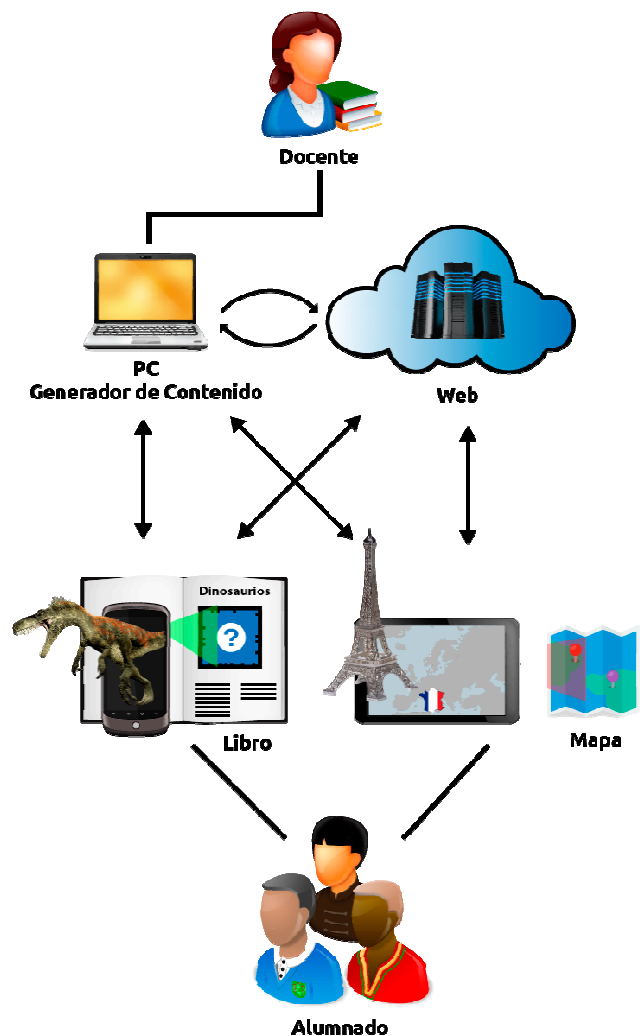
**Figura 1 Componentes del framework**

La figura 2 muestra la secuencia de activación durante la ejecución.



**Figura 2 Diagrama de secuencia**

Se muestra en la figura 3, conceptualmente la aplicación de RA, considerando la explotación de material didáctico tradicional, en este orden se observa un clásico mapa con las potencialidades de aumentación de sus contenidos sumando audio, video, texto, imágenes.



**Figura 3 Funcionamiento del framework**

### 3.2. Modalidad de funcionamiento

Para utilizar el framework, los usuarios deben tener acceso a un smartphone que cuente con sistema operativo Android y la aplicación previamente instalada. Para ponerlo en funcionamiento, los alumnos tienen que enfocar el material didáctico utilizado como marcador con su dispositivo para que los elementos virtuales puedan ser visualizados a través del visor del mismo. El uso de material online requiere de una conexión Wi-Fi o 3G activa.

#### 4. Conclusiones y Futuras Líneas de Trabajo

La herramienta propuesta facilita el enriquecimiento con contenidos virtuales del material didáctico clásico de empleo común en las aulas, contribuye a la motivación de los alumnos y docentes explotando las TICs, presentando potencialmente un aporte a las aulas de nuestro país.

Como futuras líneas de trabajo se explora la posibilidad de extender la generación de contenidos ya no solo al personal docente sino a alumnado mismo. De esta forma se espera aumentar el nivel de integración de los alumnos con la temática expuesta al mismo tiempo que se fomenta el aprendizaje de las TICs y se favorece el intercambio dentro del aula.

Adicionalmente se plantea la incorporación de los conceptos componentes de este framework como parte de la herramienta integral para la creación y explotación de catálogos de realidad aumentada que se encuentra actualmente en desarrollo por el grupo de investigación. Esto permitiría la publicación y distribución de contenidos didácticos a través de la web 2.0 dando la posibilidad de explotar y enriquecer las instancias de aplicación por múltiples escuelas a lo largo del país e incluso el extranjero.

#### 5. Referencias

- [1] Fundación Telefónica, “Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo”. (2011), pp. 291-325 [http://www.fundacion.telefonica.com/es/art\\_e\\_cultura/publicaciones/detalle/80](http://www.fundacion.telefonica.com/es/art_e_cultura/publicaciones/detalle/80)
- [2] Cristina Manresa Yee, María José Abásolo, Ramón Más Sansó, Marcelo Vénere. Realidad virtual y realidad Aumentada. Interfaces Avanzadas. (2011) pp. 16-18, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

- [3] Azuma, Ronald. (1997). A Survey of Augmented Reality. In Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 6,4 August 1997, 355-385.
- [4] Azuma R., Baillet Y., Behringer R., Feiner S.K.,Julier S. J., MacIntyre B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. In IEEE Computer Graphics and Applications. Nov -Dec 2001, 34-47.
- [5] Lucrecia Moralejo, Cecilia Sanz, Patricia Pesado, Sandra Baldassarri. (2013) Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad Aumentada. pp 516-525 CACIC 2013
- [6] Pictogram room (2012) <http://www.pictogramas.org/proom/init.do?method=initTab>.
- [7] Yuen, S.; Yaoyuneyong, G.;& Johnson, E. (2011).Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. Journal of Educational Technology Development and Exchange, 4(1), 119-140.
- [8] Thornton, T., Ernst, J.V. & Clark, A.C. (2012). Augmented Reality as a Visual and Spatial Learning Tool in Technology Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 18-21.
- [9] Educ.ar <http://recursos.educ.ar/aprendizajeabierto/realidad-aumentada/> (Vigente abril 2014)
- [10] Unity3D [www.unity3d.com](http://www.unity3d.com) (Vigente abril 2014)
- [11] Vuforia <https://www.vuforia.com/> (Vigente abril 2014)

## Implementación de un Repositorio de Laboratorios Virtuales para la Enseñanza de las Ciencias

Escudero Silvia Susana Peri Jorge Alberto Marazzo José Luis

[sescudero@unlu.edu.ar](mailto:sescudero@unlu.edu.ar) [marazzojoseluis@gmail.com](mailto:marazzojoseluis@gmail.com) [jp28580@yahoo.com](mailto:jp28580@yahoo.com)

UNIVERSIDAD NACIONAL de LUJÁN, Dpto. de CIENCIAS BÁSICAS

### RESUMEN

Las investigaciones sobre la didáctica de las ciencias muestran el desinterés y las actitudes negativas de los estudiantes hacia el estudio de las mismas, con el uso de las computadoras e Internet aparecen nuevas formas de enseñanza de las ciencias permitiendo un acercamiento de los alumnos. Las TICs ofrecen una gran variedad de presentaciones multimediales, una de ellas son los laboratorios virtuales, simuladores interactivos de laboratorios reales donde los alumnos, mediante tecnología web, reciben información y realizan actividades interactivas de Física, Química, Matemáticas y Cs. Naturales en general.

Se muestra una propuesta de implementación de un repositorio de en línea de recursos virtuales tales como laboratorios y simulaciones para la enseñanza de las ciencias exactas, facilitando al docente el uso de los mismos.

**Palabras clave:** TICs, Enseñanza de la Ciencias, Laboratorios Virtuales.

### CONTEXTO

Esta presentación forma parte del Proyecto de Investigación *Las TICs en la Enseñanza de las Ciencias Exactas* radicado en la Universidad Nacional de Luján.

### INTRODUCCION

El desarrollo y el crecimiento acelerado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS) están influyendo

profundamente en nuestra sociedad, dando lugar a un nuevo paradigma denominado Sociedad de la Información. En esta transformación, los docentes se enfrentan a un reto importante al afrontar la demanda social de construir un pensamiento científico de la tecnología.

Según Pere Marquès “*En la Sociedad de la Información, también llamada **Sociedad del Conocimiento** por la importancia creciente de éste en todas las actividades humanas y como cuarto factor de producción, la **formación continua y la gestión del conocimiento** (renovación de los saberes de las personas, conversión de los saberes en conocimiento explícito y funcional, aplicación eficiente, compartición y conservación del conocimiento que van generando las personas y las organizaciones...) pasan a tener un papel capital para la competitividad en el mercado y el progreso económico y cultural de la sociedad, constituyendo una garantía para el futuro de las personas*”

Como bien expresa Área M la escuela como institución ha perdido su hegemonía socializadora sobre la infancia y la juventud, teniendo que compartirla con los medios de comunicación de masas y las tecnologías digitales, esto la obliga a renovarse para adaptarse a las necesidades de los alumnos y la comunidad educativa en general.

La mayoría de los docentes reconocen el problema y manifiestan su preocupación, pero no siempre disponen de las herramientas necesarias para poder producir los cambios que se requieren.

Como indica J. Ferrés se reconoce desde la escuela el poder de influencia cultural y educativa las TICS sin embargo se educa a los jóvenes como si éstas no existieran.

## OBJETIVO

En la primera etapa del trabajo de investigación el *objetivo principal* es la implementación de un repositorio en línea de recursos virtuales tales como laboratorios y simulaciones para la enseñanza de las ciencias exactas. Como soporte del repositorio se utilizará un entorno virtual.

Esta propuesta se centra en la idea de crear un espacio en línea de acceso libre donde se agrupen por tema los distintos recursos, facilitando al docente el uso de los mismos.

Los pasos para lograr el objetivo propuesto son:

- a) Diseño del entorno virtual
- b) Analizar y seleccionar los recursos disponibles gratuitos
- c) Clasificación de los mismos por área y tema.

Este es un trabajo interdisciplinario entre profesionales de Informática, Física, Química, Matemática y Educación.

La segunda etapa será la articulación con la escuela media a través de la presentación y la capacitación para el uso del entorno virtual a los docentes de las áreas relacionadas.

## ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LAS TICS

En la enseñanza de las ciencias en forma tradicional se destaca la transmisión de los contenidos por parte de los docentes y la recepción pasiva de los estudiantes; este modelo basado en la teoría conductivista se considera fuera de uso en todas las disciplinas y en especial en la enseñanza de las ciencias.

Actualmente se ha consolidado la enseñanza constructivista, enfocada en la adquisición de

aprendizajes como un proceso de construcción progresiva. El rol del alumno es activo, modifica el estímulo y actúa sobre el estímulo modificado. Se sirve de instrumentos, de mediadores. El aprendizaje consiste en una internalización progresiva de instrumentos y mediadores.

Las investigaciones sobre la didáctica de las ciencias fueron impulsadas por los trabajos que muestran el desinterés y las actitudes negativas de los estudiantes hacia el estudio de las mismas, y la prevalencia de la enseñanza de la ciencia descontextualizada socialmente.

Con el uso de las computadoras e Internet aparecen nuevas formas de enseñanza de las ciencias permitiendo un acercamiento de los alumnos.

Según Cabero *“Sin lugar a dudas una de las grandes características de las TICs radica en su capacidad para ofrecer una presentación multimedia, donde utilicemos una diversidad de símbolos, tanto de forma individual como conjunta para la elaboración de los mensajes: imágenes estáticas, imágenes en movimiento, imágenes tridimensionales, sonidos,...; es decir, nos ofrecen la posibilidad, la flexibilización, de superar el trabajo exclusivo con códigos verbales, y pasar a otros audiovisuales y multimediales, con las repercusiones que ello tiene, ya que vivimos en un mundo multimedia interactivo, donde los códigos visuales han adquirido más importancia que en el pasado”*

Una de las presentaciones multimedia que ofrecen las TICs son espacios virtuales que permiten recrear la realidad como la simulación de experiencias a través de laboratorios virtuales. Estos permiten crear un enfoque constructivista del aprendizaje donde los alumnos podrán contrastar sus hipótesis por medio de experimentos virtuales.

En la enseñanza de las ciencias el laboratorio ocupa un rol importante en el aprendizaje de estas, puede considerarse un ambiente de

aprendizaje. El trabajo práctico permite al alumno comprender los conceptos a través del descubrimiento, lo cual es importante porque deja un aprendizaje significativo en los alumnos.

Uno de los inconvenientes que se presentan en las escuelas actuales es el alto costo de la construcción y equipamiento de un laboratorio; pero el aporte de las TICs permite superar este problema. Como señala Cabero “*Las prácticas de muy bajo costo, inaccesibles de otro modo, se pueden reproducir las veces que fueran necesarias hasta apropiarse de los conceptos en juego.*”

### Laboratorios Virtuales

En la web existen recursos digitales educativos que se asocian al término Recursos Educativos Abiertos (REA)<sup>1</sup>, los mismos están disponibles por sus autores para ser utilizados, con la condición de ser citados. Podemos considerar a los *Laboratorios Virtuales* como un REA dado que los mismos son objetos digitales que simulan una situación real.

Un *Laboratorio Virtual* es un simulador interactivo de un laboratorio real, donde los alumnos mediante tecnología web reciben información y realizan actividades interactivas de Física, Química, Matemáticas y Cs. Naturales en general.

Los programas de *Laboratorios Virtuales* permiten crear un enfoque constructivista del proceso enseñanza –aprendizaje donde el

1

[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English\\_Declaration.html](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English_Declaration.html)

alumno puede constatar la hipótesis a través de experiencias virtuales.

Cabero señala una serie de posibilidades y ventajas que ofrecen los *Laboratorios Virtuales* las cuales podemos resumir en:

- a) La habilidad que los estudiantes inicialmente cuentan en el manejo de simuladores y herramientas informáticas les permite desenvolverse fácilmente en entornos tecnológicos.
- b) La predisposición que los alumnos muestran hacia el uso de las TICs.
- c) Posibilidad de realizar trabajos individuales y grupales entre los alumnos.
- d) Posibilidad de acceder a la realización de experiencias que de otro modo sería inaccesibles
- e) Repetición irrestricta de la experiencia hasta comprender el concepto.

Podemos decir que facilitan la realización de trabajos de laboratorios cambiando la imagen negativa que suelen tener los alumnos sobre la misma.

### APRENDIZAJE CON TICs

Cuando se habla de aprendizaje con TICs se hace referencia a la concepción constructivista del aprendizaje. Esta concepción describe la construcción del conocimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje como la relación de tres elementos: el *alumno* que aprende, el *contenido* el objeto de enseñanza y el *profesor* que el que guía para que el alumno pueda construir y darle sentido a lo que aprende. Es un “*triángulo*” formado por la interacción alumnos, contenidos y profesor.

En el ámbito del aula, este triángulo se concreta en la “interactividad”, entendida como la articulación de las actuaciones de profesor y alumnos en torno a una tarea o contenido determinado (Coll, Colomina, Onrubia y Rochera).

La consideración de la interactividad, y de las formas de organización de la actividad conjunta en que se concreta, como el foco fundamental para el análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y de los procesos de construcción de conocimiento que los alumnos desarrollan al participar en ellos, se extiende también, desde la perspectiva de la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje escolar, a los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por TIC (Coll y Onrubia).

Pero no se trata solamente de incorporar nuevas tecnologías como señala Barberá *“El reto no se encuentra tanto en desarrollar los cursos tradicionales en formato hipertexto sino más bien en ser capaces de adoptar nuevas perspectivas en la concepción de los procesos de enseñanza aprendizaje y de la construcción del conocimiento”*, en este punto entra en juego la creatividad del docente.

Se pretende que el alumno rescate saberes previos, utilice estrategias para seleccionar, emplear y analizar los datos. Siguiendo a Javier Onrubia, la misión de las TICs y de los recursos tecnológicos virtuales, lejos de opacar, apunta a amplificar la presencia docente, que acompaña el proceso de aprendizaje del alumno

Asimismo, como señala Marabotto, mientras que la información en la era industrial requería de competencias tales como: la correcta expresión oral y escrita, la comprensión de mensajes habituales, la utilización crítica de la información, la actuación creativa, el razonamiento lógico, la visión integrada de la realidad, una actitud abierta y crítica, un hábito racional de trabajo, capacidad de diálogo y para el trabajo productivo en equipo, en la sociedad del conocimiento se añaden nuevas competencias. En tal sentido, la implementación de una asignatura en un entorno virtual de aprendizaje intenta que los alumnos logren un aprendizaje situado, construyendo su conocimiento mediante la interacción cognitiva individual y social.

## PRESENTACIÓN

El propósito de este informe es mostrar el avance hasta el momento del diseño de un repositorio en línea de recursos virtuales.

### *Soporte de los recursos virtuales*

El soporte de los recursos virtuales es el entorno de aprendizaje MOODLE

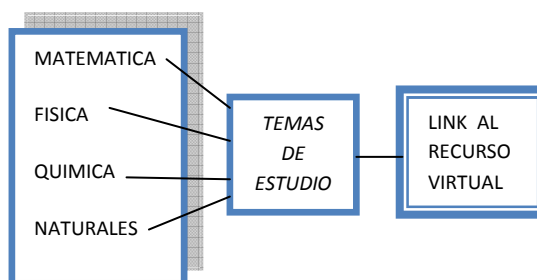
### *Presentación de los recursos*

Se encuentran divididos en cuatro grandes grupos de acuerdo al área de la ciencia

- a) **MATEMATICA**
- b) **FISICA**
- c) **QUIMICA**
- d) **Cs. NATURALES**

Cada una de las áreas se divide a su vez en un submenú; en el mismo se encuentran los temas estudio correspondientes a cada una. Y a su vez cada tema tiene un link a un recurso virtual para realizar una experiencia en línea con una breve explicación de características y funcionamiento del mismo.

### *Esquemáticamente*





## CRITERIOS DE SELECCIÓN

En Internet existen gran cantidad de sitios web que ofrecen la posibilidad de realizar experiencias de laboratorios, pero no todos cumplen con las condiciones básicas necesarias para ser utilizados.

En la integración de los medios y tecnologías intervienen: la selección, el diseño y la evaluación de los mismos, tareas que implican un esfuerzo de coordinación y de adecuación a la experiencia personal y contextual donde se utilizarán los medios. Las decisiones sobre los medios tienen sentido en relación con el resto de los elementos del currículum y en su adecuación a la teoría de la enseñanza. (Cabero y Romero).

Cabero y Duarte proponen en la evaluación de medios de enseñanza considerar las siguientes dimensiones: características y potencialidades tecnológicas; diseño del medio desde el punto de vista técnico y estético; diseño del medio desde el punto de vista didáctico; cuestiones referidas a los contenidos; cuestiones referidas a la utilización por parte del estudiante, tales como manipulación e interactividad; cuestiones sobre el material complementario; aspectos económicos/distribución; y referencias al contexto.

Teniendo en cuenta el aporte de los autores en la selección de los recursos se considera:

### a) ASPECTO TECNOLÓGICO:

- *hardware y software* deben ser los mínimos requeridos para poder ser utilizados en cualquier equipo.
- *tiempo de acceso a los programas*: si la carga del programa lleva demasiado tiempo se pierde el interés del usuario.
- *Calidad de las imágenes, audio, animaciones*
- *Transición entre las distintas pantallas*
- *Tamaño de la letra de los textos*

- *Su utilización requiere mínimos conocimientos previos.*
- *Fácil intervención de los usuarios*

### b) ASPECTO PEDAGÓGICO

- *Contenidos adecuados al currículo oficial*
- *La forma de presentación de los contenidos son motivadores para los alumnos*
- *Desarrolla la creatividad*
- *Nivel de dificultad adecuado a los conocimientos previos de los alumnos*
- *Metodología de presentación de los contenidos innovadora.*

Ejemplo:

*FisQuiWeb*<sup>2</sup>: es un laboratorio virtual de física, que permite realizar experiencias. El mismo está dividido en áreas temáticas, al entrar en cada uno de estos permite al usuario realizar la experiencia.

Se utiliza en forma sencilla, con textos claros y buenas imágenes. Ofrece una interesante motivación para que los alumnos puedan experimentar con elementos de laboratorio a través de la computadora. En nuestra opinión, *FisQuiWeb* resulta una herramienta muy útil para que el docente pueda presentar algunos temas, que de otro modo no despertarían interés.

## CONCLUSIONES

El trabajo práctico permite al alumno comprender los conceptos a través del descubrimiento, lo cual es importante porque permite incrementar y consolidar

<sup>2</sup>

<http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/Laboratorio/AccesoZV.htm>

significativamente el aprendizaje en los alumnos.

Estos recursos virtuales ofrecen interesantes posibilidades y ventajas:

- Los alumnos poseen habilidades iniciales en el manejo de recursos informáticos que les permite desenvolverse fácilmente en la utilización de los mismos.
- Actitud positiva hacia el trabajo con las computadoras
- Permite que los alumnos realicen prácticas a las que, por el costo de las mismas, no tendrían acceso. Esto debido a que la mayoría de los colegios se hallan impedidos de montar un laboratorio por su alto precio.
- Los experimentos se pueden reproducir de manera ilimitada.
- Se requiere menor tiempo para la preparación de experimentos.



En este desarrollo presentado, la ventaja adicional para el docente es poder encontrar los recursos en un solo lugar.

## BIBLIOGRAFIA

Área M (1991) *Usos y prácticas con medios y materiales en el contexto escolar. De la cultura impresa a la cultura digital* Universidad de Laguna.

Ferrés J (1994) "Televisión y escuela". *Cuadernos de Pedagogía*, diciembre, nº 231, pp. 72-73.

Onrubia, Javier: *Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y*

Barberá E y otros (2001) *Enseñar y aprender a distancia: ¿es posible?*,

<http://www.uoc.es/web/esp/art/uoc/0105018/ensapren.html>

Cabero, J. (2008) *Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa*. En Bodalo, A. y otros (eds.) (2007): *Química: vida y progreso* Murcia, Asociación de Químicos de Murcia.

Cabero, J. y Romero, R. (2005) *Criterios generales para el diseño, la producción y la utilización de las TICs en la enseñanza* en Curso: *TICS para la formación. Su utilización didáctica*. Universidad de Sevilla.

Coll, C., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008): El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC: una perspectiva constructivista en Barberà, E., Mauri, T. y Onrubia, J. (coords.): *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC*, Editorial Grao, Barcelona.

Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J. y Rochera, M.J. (1995). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. En P.Fernández Berrocal y Ma. Angeles Melero (Comps.), *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo XXI.

Colomina, R., Onrubia, J. y Rochera, M. J. (2001). Interactividad, mecanismos de influencia educativa y construcción del conocimiento en el aula. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comps.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (pp. 437-458). Madrid: Alianza.

*construcción del conocimiento* - <http://www.um.es/ead/red/M2>

Marabotto, María Irma y Grau, Jorge (1995) *Multimedios y educación*. Fundec. Buenos Aires.

Pere Marquès (2001) *La cultura en la sociedad de la información. Aportaciones de*

*las TICs*

<http://peremarques.pangea.org/si.htm>

UNESCO. (2012, June 22). 2012 PARIS OER Declaration. Extraído de: unesco.org:  
[http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English\\_Declaration.html](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/English_Declaration.html)

## Incorporación de software educativo al aula. Entornos colaborativos locales

**Horacio Caraballo<sup>1,2</sup>, Cecilia Zulema González<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bachillerato de Bellas Artes. Universidad Nacional de La Plata.

<sup>2</sup>Cátedra de Matemática. Cátedra de Computación. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales.  
Universidad Nacional de La Plata.

caraballohoracio@gmail.com cgonzalez@agro.unlp.edu.ar

### Resumen

El propósito de este trabajo es presentar el desarrollo de una investigación que trata sobre la incorporación de software educativo a las aulas de matemática. Para lograr este cometido se presenta un marco teórico basado en objetos de enseñanza y en el paradigma de la investigación-acción, esto permite generar una estructura colaborativa local en la que los docentes de una determinada institución generan y comparten sus prácticas. La metodología consiste en llevar al aula situaciones didácticas en las que se utiliza el software, no para sustituir un método didáctico por otro sino para ampliar el espectro de competencias puestas en juego. El plan de trabajo comienza con el diseño de situaciones didácticas para algunos temas acordes a los contenidos curriculares, los docentes utilizan estos recursos en el aula pero además investigan la realidad que los cuenta como participantes, el producto final de esta secuencia es un objeto de enseñanza que puede ser publicado, compartido, reutilizado y mejorado.

#### **Palabras clave:**

*Investigación-acción. Objetos de enseñanza. Software educativo.*

### Introducción

Estas notas resultan del trabajo en un proyecto de investigación llevado a cabo en el Bachillerato de Bellas Artes de la UNLP. Se justifica la tarea debido a que nuestro sistema educativo ha incorporado en el nivel medio un modelo 1 a 1 mediante el programa Conectar Igualdad, por lo tanto parece un momento

adecuado para el estudio de las prácticas educativas en estos contextos enriquecidos por las nuevas herramientas.

El marco teórico que sustenta estos temas es abundante y en general propone el uso del software no ya como un auxiliar sino como un escenario en el que aparecen nuevas dimensiones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos aspectos son los que deben investigarse en la práctica y en la acción.

El estado del arte muestra una gran cantidad de software libre de diversas características con muy buenos desarrollos; la incorporación de los mismos pone a disposición de docentes y estudiantes sistemas que facilitan la enseñanza y el aprendizaje permitiendo generar nuevas capacidades y competencias. A nivel general la investigación sobre las fortalezas, debilidades y oportunidades que genera el uso de este tipo de herramientas está poco desarrollada.

El objetivo central es ubicar esta investigación en el nivel de la aplicación. Otro propósito consiste en que el proyecto se transforme en el germen de un grupo de investigación en estos temas, para lo cual se estudia la posibilidad concreta de la puesta en marcha de un entorno colaborativo basado en objetos de enseñanza, con una metodología enmarcada en el paradigma de la investigación-acción. Este entorno está constituido por tres subsistemas del siguiente modo:

- Repositorio virtual. Albergue en línea (por ejemplo: Aula virtual, página web, wiki, blog, etc.) de los objetos de enseñanza, los metadatos que caracterizan a los objetos, los recursos generales y las herramientas de comunicación.

- Objetos de enseñanza. Estos objetos están compuestos por objetos de aprendizaje, metadatos, instructivos y actividades.

- Protocolos de procedimiento. Normativa para publicar, compartir y reformular las producciones de los docentes.

Desde un punto de vista metodológico podríamos sintetizar la situación del siguiente modo:

- Se incorpora software como un nuevo escenario y como una herramienta didáctica más.

- Se realiza una investigación sobre las propias acciones, el docente es a la vez partícipe y observador de su práctica.

- Se produce un Objeto de Enseñanza, que podría decirse, es un relato técnico que se comparte con la intención de reutilizarlo y mejorarlo.

## Marco teórico y estado de la cuestión

### Software educativo. Nuevos escenarios de enseñanza y aprendizaje

La incorporación de tecnología informática a la enseñanza de la Matemática cubre la necesidad de poner a disposición de docentes y estudiantes nuevas herramientas que faciliten la enseñanza y el aprendizaje de conceptos y contenidos. Ayuda a resolver problemas y lo que es más importante contribuye a desarrollar nuevas capacidades cognitivas.

Según Santos Trigo (2001) las calculadoras y computadoras son herramientas esenciales para la enseñanza, el aprendizaje y el desarrollo de las matemáticas. Generan imágenes visuales de las ideas matemáticas, facilitan la organización y el análisis de datos y realizan cálculos de manera eficiente y precisa. Cuando disponen de herramientas tecnológicas, los estudiantes pueden enfocar su

atención en procesos de toma de decisiones, reflexión, razonamiento y resolución de problemas.

De acuerdo con Azinian (1998) algunas de las posibilidades que brinda la utilización de este tipo de aplicaciones esta relacionadas con:

- Interactividad e inmediatez: la posibilidad de producir modificaciones, dar respuestas y requerir acciones, con inmediatez y fluidez, permite, entre otras cosas, la exploración dinámica de representaciones y el control de una secuencia de acciones. Con una misma construcción es posible visualizar varias situaciones, como por ejemplo construir las alturas en un triángulo acutángulo y luego transformar el triángulo de modo que sea obtusángulo o rectángulo para ver qué ocurre con las alturas en éstos.

- Capacidad de almacenamiento y de recuperación de la información: esto posibilita el almacenamiento, para su posterior revisión, de la traza del trabajo de los alumnos, de la ruta que han seguido. Esta capacidad, combinada con la citada en primer término, facilita la visualización del proceso dinámico de obtención de un producto después de una serie de transformaciones, y no sólo la imagen final con todos los elementos acumulados. Así el estudiante puede revisar su estrategia de construcción y hacer consciente su proceso de pensamiento, desarrollando estrategias metacognitivas. Este tipo de trabajo ayuda a comprender qué son y para qué sirven los conceptos y relaciones (aprendizaje significativo).

- Múltiples formas de representación en un mismo medio: textual, gráfica, tabular, auditiva, icónica, espacial. Dado que los conceptos se materializan mediante una representación y el aprendizaje de un concepto está asociado al desarrollo de la capacidad de traducir de uno a otro tipo de representación, la exploración dinámica, el paso de uno a otro tipo, puede permitir que el alumno descubra información que estaba implícita o puede obligarle a crear información para mejorar la

precisión. Esta capacidad de múltiples formas de representación, unida a la de almacenamiento y facilidad de recuperación de la información, permite la creación de un entramado de relaciones dinámicas de gran riqueza conceptual. En particular, podemos extender a la exploración de representaciones gráficas diciendo que esta le permite al alumno lograr una comprensión intuitiva de los conceptos, proveyendo un fundamento cognitivo sobre el cual pueden construirse teorías matemáticas significativas.

- Polivalencia, versatilidad: el mismo medio puede usarse de diversas maneras, ampliando enfoques. El estudiante puede construir figuras a partir de conocimientos previos, o sin usar conocimientos previos y elaborar conjeturas a partir de lo que visualiza en la construcción y apoyarse en ella para demostrar su conjetura.

Gomez Gabaldón (2004) señala los impactos metodológicos en la enseñanza y aprendizaje mediante la utilización de sistemas con gráficos dinámicos nos llevan a nuevos métodos especialmente en:

- Resolución de problemas geométricos.

-Adquisición desde una perspectiva inductiva de teoremas geométricos y formación de conceptos.

-Aplicación de transformaciones.

- Investigación de relaciones funcionales de figuras geométricas.

- Simulación de movimiento.

Las características citadas, además de permitir el desarrollo de ambientes de aprendizaje enriquecidos, pueden ayudar al docente, abriéndole ventanas al proceso de aprendizaje de los alumnos.

### **Objetos de enseñanza. Investigación acción**

La investigación referida a brindarle sinergia al proyecto condujo al estudio de los Objetos

de Aprendizaje y al paradigma de la Investigación Acción. El concurso de estos elementos parece adecuado para lograr una mayor efectividad en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Luego de analizar estas posibilidades, surge la conveniencia de definir un nuevo ente al que llamaremos Objeto de Enseñanza. Esta definición se basa en la de Objetos de Aprendizaje. A continuación se presenta un resumen de la situación y se propone una definición de Objeto de Enseñanza con el propósito de dar un marco a la implementación de los objetivos.

### **Objetos de Aprendizaje**

Presentamos algunas definiciones sobre el tema que se ajustan al interés de nuestro trabajo. Los objetos de aprendizaje pueden ser considerados de los siguientes modos:

- Entidades digitales con características de diseño instruccional, que pueden ser usadas, reutilizadas o referenciadas durante el aprendizaje soportado en computadora con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno. (Galeana 2004)

- Elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en la computadora y fundamentada en el paradigma computacional de orientación al objeto. Se valora sobre todo la creación de componentes (objetos) que pueden ser reutilizados en múltiples contextos. Esta es la idea fundamental que se esconde tras los objetos de aprendizaje: los diseñadores instruccionales pueden construir pequeños componentes de instrucción (en relación con el tamaño de un curso entero) que pueden ser reutilizados varias veces en contextos de estudio diferentes (Wiley 2000)

- Trozos pequeños y reusables de medios instruccionales...cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje. (Wiley, 2000).

- Conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. (Chiappe, Segovia y Rincón, 2007)

- Colección de objetos de información ensamblada usando metadatos para corresponder a las necesidades y personalidad de un aprendiz en particular. Múltiples Objetos de Aprendizaje pueden ser agrupados en conjuntos más grandes y anidados entre sí. (Hodgins, 2000).

- Colección de contenido reutilizable usado para presentar y apoyar un objetivo de aprendizaje particular. (Jacobsen, 2002).

- Entidad, digital o no digital que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en tecnología. (IEEE, 2002).

### **Investigación-Acción**

La posibilidad de generar objetos de aprendizaje proporciona el contexto ideal para la metodología espiralada de la investigación-acción, esto es: creación, aplicación, evaluación, reelaboración. Todo esto en un escenario abierto y colaborativo.

El marco de la investigación-acción brinda la posibilidad de la participación activa de los propios actores generando compromiso por la tarea y a la vez reconocimiento de la misma. En este último aspecto podríamos recordar palabras de John Elliott, en una entrevista realizada en 1989: “Con frecuencia son las personas que promueven o divulgan innovaciones las que controlan la información y reciben muchas satisfacciones y compensaciones por esta actividad; pero la gente que tiene que llevar a cabo las innovaciones, las que tienen que hacer la mayor parte del trabajo duro, los que sufren el estrés son los profesores (...). Y ellos obtienen pocas compensaciones y muy poco

reconocimiento. Y mientras ésta sea la situación, habrá promoción personal de algunos, pero no cambio en las clases” (Sancho y Hernández, 1989, p. 76).

A continuación se resumen algunas definiciones referidas al tema.

Comencemos definiendo la investigación-acción como una forma de estudiar, de explorar, de generar una situación educativa con la finalidad de implementarla y mejorarla, en la que se involucran como investigadores los implicados en la realidad investigada. (Suárez Pazos, 2002).

Podría ser presentada como una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo y caracterizada entre otras cuestiones por ser un proceso con los siguientes componentes:

- Se construye desde y para la práctica.

- Pretende mejorar la práctica a través de su transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla.

- Demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas.

- Exige una actuación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases del proceso de investigación.

- Implica la realización de análisis crítico de las situaciones.

- Se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión. (Kemmis y MacTaggart, 1988)

Otra forma de definir la investigación-acción, en un contexto educativo, es verla como un proceso disciplinado que se sitúa en paralelo con la aplicación del método científico en otras disciplinas. Su modelo especifica una espiral de actividades en esta secuencia:

- Aclaración y diagnóstico de una situación problemática en la práctica.

- Formulación de estrategias de acción para resolver el problema.
- Implantación y evaluación de las estrategias de acción.
- Aclaración y diagnóstico posteriores de la situación problemática (y así sucesivamente en la siguiente espiral de reflexión y acción). (Lewin cita J. Elliot, 2000)

Más allá de las críticas metodológicas, la investigación-acción puede ser reconocida como una forma peculiar de investigación y su valor educativo va más allá de esas fronteras, penetrando en los ámbitos de la innovación y del desarrollo profesional de los sectores implicados, en especial de los docentes.

Cuando el profesor explora las prácticas educativas de las que es responsable, reflexiona sobre ellas, identifica problemas, establece y pone en marcha estrategias de acción, recoge evidencias y analiza los efectos del cambio, está provocando mejoras no sólo en las prácticas educativas sino también en su formación como docente. (Suárez Pazos, 2002).

### Objetos de Enseñanza

En general un Objeto de Enseñanza (OE) se define como un conjunto de recursos que puede ser utilizado, en diversos contextos por distintos docentes, con un propósito educativo y está constituido por, al menos, los siguientes componentes: contenidos, actividades de aprendizaje, elementos de contextualización y metadatos.

Un OE se transforma en un método de enseñanza cuando se lo lleva al aula.

Algunas características de los OE (la mayoría compartidas con los Objetos de Aprendizaje) que nos interesa destacar son:

- Intención didáctica específica. Apuntan a un propósito de aprendizaje que es claramente definido en el objeto.

- Apertura. Lo cual implica la posibilidad de compartirlos con los demás brindando la oportunidad de acceso al conocimiento y generando recursos que pueden ser mejorados por parte de quienes los utilizan.

- Posibilidad de una construcción activa y colaborativa del conocimiento.

- Actividades didácticas centradas en el estudiante y mediadas por el objeto en manos del docente.

- Apoyo de la propuesta didáctica a partir de distintas piezas de software libre diseñado para educación matemática o como auxiliares para la misma.

- Residencia en repositorios, sitio Web, aulas virtuales, blogs, etc. con el propósito de facilitar su catalogación, almacenamiento, búsqueda y recuperación.

- Accesibilidad. Se puede acceder a ellos con una conexión a Internet a través de un navegador.

- Metadatos. Información sobre el contenido del objeto, que facilita su reutilización.

- La utilización que se hace de ellos. Están pensados para que los utilice un docente en el aula.

- La reutilización por el propio docente o por otros docentes en otros contextos.

- La posibilidad de reciclar el objeto, actualizarlo, modificarlo, etc. por parte del autor del objeto o por otro docente que decida hacerlo.

Tomando el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model), que es un modelo de referencia para el desarrollo e integración de contenidos de formación para ser utilizados en un entorno virtual (Del Carmen, Ruiz, Trujillo, Ril, 2011), las características para un objeto son:



- Reusable: modificable por diferentes herramientas.
- Accesible: puede ser publicado y encontrado por diferentes entidades y sistemas.
- Interoperable: capaz de funcionar en diferentes sistemas servidor y cliente.
- Duradero (persistente): no requiere modificaciones significativas para adaptarlo a un nuevo sistema.

Si bien los Objetos de Enseñanza tienen características similares a los Objetos de Aprendizaje hay una diferencia central referida al destinatario, ya que están pensados específicamente como insumos para docentes. Asimismo, un OE puede contener uno o varios objetos de aprendizaje.

### Estructura de un OE

En general un OE se estructura sobre una base HTML, este soporte permite la existencia en línea del objeto. Tiene metadatos (se describen a continuación) y un sistema de archivos de distintos tipos con contenidos, actividades, contextualización, etc. En otras palabras un OE se piensa como una estructura empaquetada y etiquetada en un repositorio en línea.

### Metadatos para los OE

Los metadatos son los que permiten identificar el objeto y es posible tomar el Learning Object Metadata (LOM) (IEEE, 2012) como estándar para los OE, es una especificación que define un conjunto de etiquetas que se estructuran en las siguientes categorías:

- General: agrupa la información general que describe un objeto en su conjunto.

- Ciclo de vida: describe la historia y estado actual de un objeto, así como aquellas entidades que han intervenido en su creación y evaluación.

- Meta-metadatos: describe el propio registro de metadatos. Describe como puede ser identificada una instancia de metadatos, quién la creó, cómo, cuándo y con qué referencias.

-Técnica: describe los requisitos y características técnicas del objeto.

- Uso Educativo: describe las características educativas y pedagógicas fundamentales del objeto. Concretamente, es la información didáctica esencial para aquellos docentes involucrados en una experiencia educativa de calidad.

- Derechos: describe los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso aplicables al objeto.

- Relación: describe las relaciones existentes, si las hubiese, entre un objeto y otro. Para definir relaciones múltiples deben utilizarse varias instancias de esta categoría. Si existen varios objetos con los cuales está relacionado, cada uno de ellos tendrá una instancia propia de esta categoría.

- Anotación: proporciona comentarios sobre la utilización pedagógica del objeto, e información sobre quién creó el comentario y cuando fue creado. Esta categoría permite a los educadores compartir sus valoraciones sobre el objeto, recomendaciones para su utilización, etc.

- Clasificación: describe dónde se sitúa el objeto dentro de un sistema de clasificación concreto. Para definir múltiples clasificaciones, deben utilizarse múltiples instancias de esta categoría. Las etiquetas pueden rellenarse con dos tipos de valores, o bien valores correspondientes a vocabularios controlados con un formato determinado o bien valores de texto libre.

## Conclusiones

Los Objetos de Enseñanza junto a la metodología de la Investigación-acción son tomados como marco de desarrollo para la incorporación de software educativo en las aulas de un modelo 1 a 1. La idea central es que los propios docentes capitalicen sus prácticas exitosas mediante este sistema.

La incorporación de aplicaciones específicas en el aula parece la característica más importante que tiene el modelo 1 a 1, los nuevos entornos que aparecen deben ser investigados en profundidad a partir de la implementación en el aula.

La creación de OE y su publicación proporciona un conjunto de medios y métodos necesarios para generar y compartir prácticas educativas exitosas, con el beneficio de poder reutilizar y mejorar progresivamente estas prácticas.

En estas notas se presenta el marco teórico del proyecto, en el orden de la producción se está trabajando con algunos docentes en aplicaciones concretas con intención de generar los primeros OE, es una tarea compleja pero con un potencial prometedor.

Si bien el marco general presentado está diseñado específicamente para generar un entorno colaborativo local que permite incorporar software matemático en las aulas de nivel medio, parece posible aplicarlo en otros contextos y otros niveles educativos.

## Bibliografía

Azinian, H. *Capacitación docente para la aplicación de la información en el aula de geometría*. Acta do IV Congresso Iberoamericano de Informática na Educação, Brasília. 1998.

Chiappe, C. Segovia, Y. Rincón, H. *Toward an instructional design model based on learning objects*. Educational Technology Research and Development, 2007.

Del Carmen, Y.; Ruiz, L.; Trujillo, Y.; Ril, Y. (2011) *La calidad de los objetos de aprendizaje producidos en la universidad de las ciencias informáticas*. [artículo en línea]. Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Núm. 36 / Junio 2011

Elliot, J. *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata, S. L. España, 2000.

Galeana, L. *Objetos de Aprendizaje*. Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos, México, 2005.

Gomez Gabaldón J. *Nuevos planteamientos metodológicos en la Enseñanza de la geometría*. XVI Congreso Internacional De Ingeniería Gráfica. Zaragoza España. 2004.

Hodgins, W. *Into the future*. A vision paper, 2000.

IEEE. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. IEEE Learning Technology Standards Committee, 2002.

IEEE, Learning Technology Standards Committee, IEEE LOM working draft 6.1, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>

Jacobsen, P. *Reusable Learning Objects- What does the future hold*. E-learning Magazine, 2002.

Kemmis, S. McTaggart, R. *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Laertes. 1988.

Ramos, J. *Desencuentros de la modernidad en América Latina*. Literatura y Política en el Siglo XIX, México, FCE, 2003.

Sancho, J. Hernández, F. *Entrevista a John Elliott. De la autonomía al centralismo*. Cuadernos de Pedagogía, 172, 75-81. 1989.

Santos Trigo, L. *Potencial didáctico del software dinámico en el aprendizaje de las*

*matemáticas*. Avance y Perspectiva vol. 20. Pág. 247 258. 2001.

Suárez Pazos M. *Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 1, N° 1, 40-56, 2002.

Wiley, D. *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. The Instructional Use of Learning Objects. Online Version, 2000.

## La tecnología como apoyo a la presencialidad: un caso de éxito de la FRRe

**BARRIOS, Teresita Haydeé**

**CERNADAS, María Alejandra**

**MARIN, María Bianca**

**SANDOBAL VERÓN, Valeria Celeste**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia

Grupo de Investigación Educativa

barriosth@gmail.com

ma\_cernadas@hotmail.com

mbiancamarin@yahoo.com.ar

valeriasandobal@hotmail.com

### Resumen

Desde la UTN, Facultad Regional Resistencia, se realizó una investigación denominada "La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información". Este proyecto buscó comprobar que la utilización de las TICs en las materias de la carrera, impacta positivamente en el rendimiento académico de los alumnos.

Para la implementación del blended-learning se utilizó la plataforma virtual Moodle, herramienta que permite a los docentes y alumnos mantener una comunicación más fluida. Este medio de comunicación, no solo incentiva al alumno a tener mayor participación, sino que permite que cada uno administre sus tiempos de manera eficiente, favoreciendo también el aprendizaje colaborativo y el intercambio de conocimiento entre los pares y con los docentes o tutores del proceso de enseñanza-aprendizaje. La motivación del alumno, deriva en un mejor rendimiento académico, según los resultados obtenidos en una investigación que da origen al proyecto de blended-learning "Desgranamiento temprano en las carreras de Ingeniería, el caso de la FRRe".

En el presente desarrollo se pretende describir las tareas y resultados obtenidos en el marco del proyecto del blended-learning, tomando

como referencia las materias de primer año: Algoritmos y Estructuras de Datos y Física.

*Palabras clave:* TICs, blended-learning, rendimiento académico, motivación

### Introducción

Para poder explicar los resultados del proyecto actual es necesario hacer un poco de historia, detallando los antecedentes de la investigación que le da origen al proyecto. El proyecto en el que se basa la investigación actual, es el denominado "Desgranamiento temprano en las carreras de Ingeniería, el caso de la FRRe". Aquí se estudiaron las causales que llevan a los alumnos a desgranar en los primeros años. Si bien la hipótesis estaba basada en que aquellos alumnos que utilizan mejores técnicas de estudio, obtendrían un mejor rendimiento académico, pudo revelarse que hay otros factores que inciden en el mismo; como los de índole intrínsecos que tienen que ver con la motivación del alumno para seguir la carrera elegida, los motivos por los cuales eligieron esa carrera y sobre todo la autorregulación, referido a la organización y gestión del tiempo y espacio en el proceso de enseñanza aprendizaje. Aquel alumno que llevaba sus materias al día, que tenía la predisposición para realizar los prácticos propuestos, el que rompía con sus miedos o temores de preguntar al profesor, era el alumno que mejores resultados académicos demostraba.

En base a los resultados obtenidos en el proyecto, surge una nueva investigación "La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información". Es aquí donde se comienza a complementar las tradicionales metodologías de enseñanza, con herramientas TICS, que incentivan a los alumnos en su proceso de educación, contribuyendo a su rendimiento.

Para este aprendizaje mixto, es que se realiza la implementación de Moodle, que es un ambiente educativo virtual disponible en el ámbito universitario de la facultad desde el año 2005. La herramienta se utiliza como repositorio de contenidos, de actividades, y principalmente para incrementar la comunicación con los alumnos. Esta comunicación fortalece la interacción entre los protagonistas logrando de esta manera mantener la motivación para realizar actividades sintiendo el acompañamiento en el proceso de formación. La comunicación que se produce es de dos tipos: sincrónica (chat) y asincrónica (foros y mensajería interna). Como complemento, se puede destacar que la herramienta es útil al profesor para controlar la participación de cada alumno, visualizando en distintos reportes el acceso y consultas de cada alumno. Además se pueden realizar actividades, que luego pueden ser corregidas automáticamente por la herramienta.

Como se mencionara en Aprendizaje mixto en carreras de Ingeniería: aumento de la interacción con los alumnos a partir del uso del Campus Virtual (Cuenca Pletsch y otros) "se tomará para esta investigación dos tipos de interacción según lo propuesto por Zangara (2009). La autora indica que hay 3 (tres) tipos diferentes de interacción: la interacción directa (entre el sujeto que aprende y el mediador), la interacción mediatizada (es la que los sujetos realizan con los objetivos y los contenidos) y los procesos internos (la que se realiza en la estructura cognitiva y actitudinal de cada sujeto, que es desencadenada por las dos anteriores)."

## Objetivos

Entre los principales objetivos que persigue el proyecto "La utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información" podemos mencionar:

- Verificar si el proceso de enseñanza-aprendizaje mediado por la tecnología ayuda a los alumnos en su rendimiento académico, mejorando los resultados en los primeros años de la carrera.
- Comparar los resultados académicos obtenidos aplicando la modalidad de blended-learning o aprendizaje mixto como alternativa de enseñanza con los obtenidos en la enseñanza presencial común.
- Comprobar que la implementación del blended-learning impacta positivamente en la interacción con los alumnos, ente sus pares y con el contenido.

## Metodología

La implementación del blended-learning en las materias tomadas como muestra tiene las características de una Investigación-Acción, donde se obtiene información, se analiza la misma, y se proponen cambios en base al análisis realizado, continuando con el seguimiento de la propuesta y evaluación de la misma.

En este caso, la información fue obtenida a través de

- a) Revisión documental: bibliografía, planificaciones y diseño curricular.
- b) Consultas al Sysacad, sistema que permite obtener el rendimiento académico de los alumnos.
- c) Encuestas: aplicadas a todos los alumnos y a los docentes involucrados en la muestra.

Siguiendo los lineamientos propuestos por el proyecto, la utilización del blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información, "los tipos de información estarán dadas por: La información primaria se obtendrá a través de

los mismos actores institucionales mediante encuestas.

Universo y Muestra: el universo lo conformará la totalidad de los cursantes de materias seleccionadas de la carrera de Ingeniería en Sistema de la Facultad Regional Resistencia de la UTN.

Para llevar adelante la experiencia se seleccionará una muestra, los criterios considerados para la selección son los siguientes:

1. Que los alumnos integren cátedras de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.
2. Que los alumnos integren cátedras cuyos docentes hayan aceptado llevar adelante la experiencia.
3. Que las cátedras seleccionadas cuenten con una cantidad de alumnos que permita la subdivisión en al menos dos grupos, uno sobre el cual se aplicará la experiencia y el otro que se constituirá en grupo testigo.”

## Experiencias

### Primer Año

En el primer año del proyecto se realizó la capacitación de los docentes en la utilización del campus virtual y de herramientas de autor que pudieran facilitarle la realización de actividades para sus alumnos.

Durante la capacitación se desarrollaron los siguientes temas:

1. Introducción a entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Qué son los entornos virtuales de aprendizaje (EVA)
2. Campus virtual Global de la Facultad Regional Resistencia.
3. Actividades y recursos. Definición y diferencias entre ambos conceptos para moodle.
4. Utilización de recursos del campus virtual: etiquetas, enlazar un archivo o página web.
5. Utilización de actividades propias del campus virtual: chat, foro (de debate sencillo y foro general), glosario, tareas

(subida avanzada de archivos, texto en línea, subir un solo archivo.

6. Utilización de herramientas externas al campus virtual: hotpotatoes. Enlace de dichas actividades en el campus virtual.

A la capacitación asistieron 10 (diez) profesores ente las 2 (dos) materias que se han tomado como muestra; de los cuales 5 (cinco) completaron las actividades propuestas durante la capacitación.

Durante este año, se analizaron las planificaciones de las materias seleccionadas y se realizaron las observaciones necesarias para la incorporación a la misma de las actividades en el campus virtual. Entre las recomendaciones que como mínimo los docentes deberían incorporar a sus aulas virtuales, que serviría para la evaluación del uso del campus virtual podemos mencionar:

- **Chat semanal:** establecer un día y horario para consultas del tipo síncrona con los alumnos. Este punto se tendría particularmente en cuenta para las materias anuales, donde los alumnos tienen una clase por semana.
- **Foro de consulta por unidad** (al menos en 2 (dos) unidades de todo el programa): este foro debiera estar preparado para que los alumnos opinen sobre un mismo tiempo. El docente no debiera dejar pasar dos días sin revisar los comentarios de los alumnos y realizar los comentarios pertinentes.
- **Actividades:** al menos 1 (una) por unidad del tipo que el alumno debe resolver y enviar por el campus, pueden ser resoluciones grupales. El docente debe corregir como máximo tres días después del envío de la actividad.
- **Foro general:** este foro debe estar siempre disponible para cualquier consulta, y los ingresos deben ser respondidos por el docente en un máximo de 3 días.

Estas actividades como mínimo, permitirían la interacción del alumno con el docente, con el contenido y con sus pares.

## Segundo Año

Luego, de haberse realizado la capacitación y las recomendaciones mínimas que deberían incluirse en las planificaciones, se inició con la aplicación de la experiencia en las materias de Algoritmos y Estructuras de Datos (en ese momento cuatrimestral) y en una comisión de Física I (anual).

Lo que se pudo notar al realizar el seguimiento de las materias involucradas en la muestra es que la utilización del campus no fue desarrollada de la misma forma. Así, en Algoritmos y Estructuras de Datos se lo utilizó al campus como un repositorio de material de estudio; en Física I, en cambio, se aplicó realmente la premisa de mantener la comunicación con el alumno a través de la creación de foros y actividades; además de incluir el material de consulta.

Ante estas diferencias, se puede mencionar que también hubo contrastes en los resultados obtenidos por los alumnos en las materias. Así es entonces, que en Algoritmos y Estructuras de Datos no se pudieron notar avances o mejoras en cuanto a la regularización y promoción de la materia. Sin embargo, en la materia de Física I pudieron notarse incremento en la cantidad de alumnos promocionados, lo que lleva a tomar como una primera conclusión que se mejora la calidad en los resultados académicos de los alumnos.

## Tercer año

Teniendo en cuenta estos resultados se tomaron diferentes caminos en las materias pertenecientes a la muestra:

1. Por un lado, en Algoritmos y Estructuras de Datos se realizaron las recomendaciones tendientes a incorporar dentro de la planificación de la carrera las actividades que deberán desarrollar los alumnos en el campus virtual y un mayor involucramiento de los docentes en el seguimiento de los alumnos en la plataforma utilizada.
2. En la materia Física I, al obtener estos mejores resultados mencionados anteriormente, se decidió implementar el uso del campus virtual en todas las comisiones correspondientes a la materia. Con las

actividades y exigencias realizadas el año anterior en la comisión de muestra.

En esta última etapa, se pudo notar un mayor involucramiento de los docentes en la materia de Algoritmo y Estructuras de datos, para la inclusión de las actividades y la corrección de las mismas; como así también en las respuestas en los foros propuestos. De todas formas, se consideró que las exigencias impuestas en cuanto a la obligatoriedad de las actividades, para rendir los parciales llevó a que el uso del campus virtual sea un obstáculo más que una ayuda y/o complemento a las clases presenciales. Por lo antes mencionado, se recomendó a la cátedra reducir la cantidad de actividades obligatorias para rendir el parcial y plantear un conjunto de actividades del tipo complementarias para que los alumnos afiancen sus aprendizajes.

En relación a la materia de Física I, no se pudieron repetir los buenos resultados obtenidos en el año anterior, al llevar la experiencia a todas las comisiones. Una de las posibles razones que se puede mencionar es el poco involucramiento del plantel docente para llevar a cabo las actividades relacionadas con el campus virtual, tanto para subir las consignas de las actividades como en la corrección de los mismos.

## Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a los alumnos, las entrevistas a los profesores; como así también la valoración realizada por el grupo de investigación a través de dos instrumentos de evaluación, uno relacionado con la experiencia de la enseñanza virtual y el otro con la planificación de la experiencia de enseñanza virtual.

### Encuestas alumnos

A continuación, se presentan los resultados de ambas materias.

Una de las preguntas estaba relacionada con el material disponible, donde la respuesta de los alumnos tuvieron las siguientes características:



Fig1: Preguntado sobre Material Disponible - Algoritmos y Estructuras de Datos

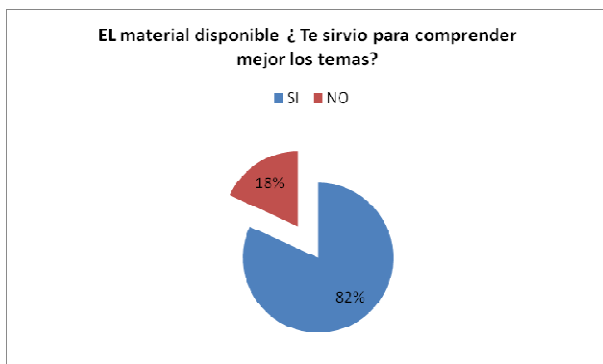


Fig2: Preguntado sobre Material Disponible - Física

Luego, se indagó sobre si las consignas, mensajes y todo tipo de comunicaciones fueron claras por parte de los profesores. En este caso las respuestas fueron:

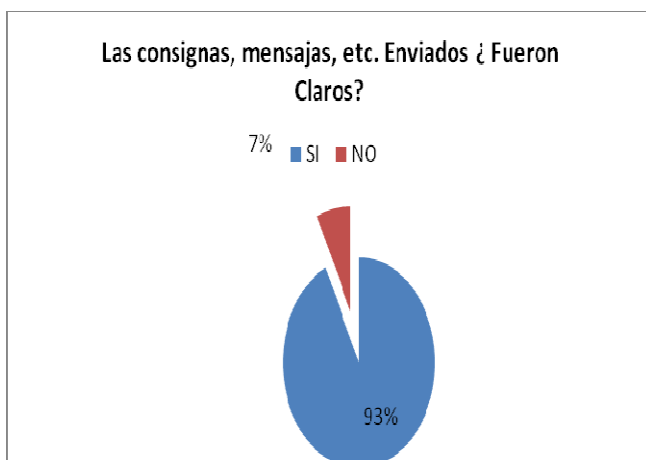


Fig3: Preguntado sobre Consignas y mensajes claros - Algoritmos y Estructuras de Datos

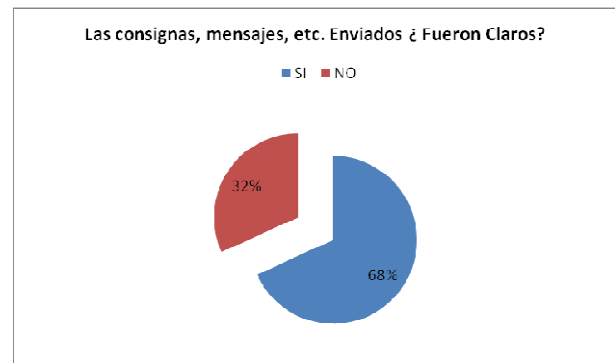


Fig4: Preguntado sobre Consignas y mensajes claros - Física

Continuando con la comunicación, se les preguntó sobre la frecuencia con que los profesores respondían, hubo diferencias significativas. Mientras, que en la materia de Algoritmos y Estructuras de Datos la respuesta fue afirmativa en un 90%, en Física el 61% de los alumnos respondió negativamente a las mismas, tal como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

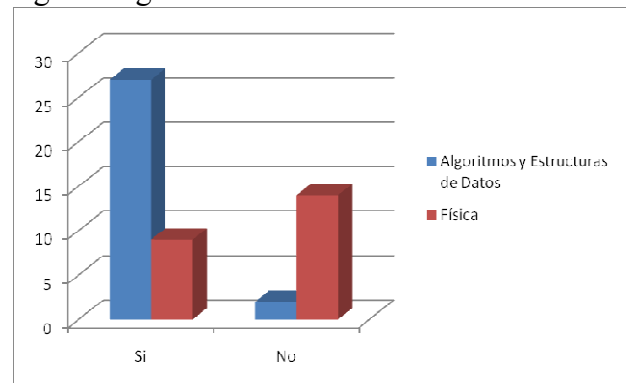


Fig4: Respuesta de los Profesores - Comparativa Algoritmos y Estructuras de Datos - Física

En relación a la pregunta si el material disponible les sirvió para comprender mejor los temas, las repuestas fueron en ambas materias positiva, como se muestra a continuación:





Fig.5: Actividades propuestas - Algoritmos y Estructura de Datos

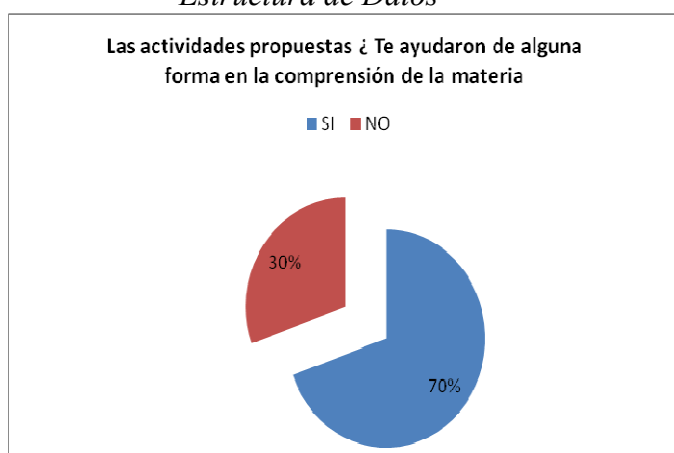


Fig.6: Actividades propuestas - Física

Cuando a los alumnos se les solicitó que indicarán los aspectos positivos de la aplicación del campus virtual como soporte para las clases presenciales, mencionaron:

- Disponibilidad del material didáctico de cada clase.
- Ayuda a la comprensión de la materia.
- Los profesores brindan orientación en cuanto a la resolución de ejercicios de la materia.
- Es una forma de incentivar al estudio
- Buena predisposición de los profesores (en el caso particular de Algoritmos y Estructuras de Datos)
- Disponibilidad de diversos tipos de actividades
- Foro de consulta con actividad permanente

Ahora bien, también se indagó sobre los aspectos sobre los que se debería mejorar, algunos de los que se mencionaron fueron:

- Falta de adaptabilidad para diferentes dispositivos.
- Propuesta de interactuar a través de juegos interactivos
- Posibilidad de visualizar todos los trabajos realizados con sus correspondientes correcciones.

En esta pregunta en particular, en la materia de física se mencionaron:

- Coordinación de las actividades
- Dar respuestas a los foros en menor tiempo
- Subir las actividades a realizar con mayor tiempo

### Encuestas profesores

En relación a los profesores se han realizado encuestas principalmente a aquellos involucrados en la parte práctica de las materias.

Las preguntas realizadas estuvieron orientadas a conocer el impacto en la cátedra en relación al uso del campus virtual, a la planificación, al compromiso de los docentes y alumnos y al rendimiento académico de los alumnos; según la opinión de los profesores.

En la primer pregunta se le solicita al profesor una valoración personal sobre la incorporación del campus virtual como apoyo a las clases presenciales. En todos los casos se ha valorado como positiva, ya que algunos de los comentarios fueron "es una herramienta muy útil para trabajar con los alumnos fuera del horario de clases presenciales, hacer un seguimiento de los mismos, y establecer un mecanismo de comunicación común para que sea aprovechado por toda el aula".

Se indagó sobre las modificaciones que se realizaron en la planificación y el involucramiento de los profesores en uso del campus virtual. Tanto en la materia de Física como en la de Algoritmos y Estructura de Datos se comentó que se realizaron los cambios en la planificación, ya que en el aula virtual se incluyeron actividades de carácter obligatorio para poder acceder al parcial, como así también en las condiciones de regularidad/promoción de la materia. La gran diferencia estuvo en el involucramiento de los

profesores en la nueva implementación. Mientras, que en algoritmos y estructuras de datos se realizó específicamente una división de tareas donde los profesores de teoría realizar cuestionarios y lecciones para reforzar conceptos teóricos; los profesores de práctica se encargaron de generar, desarrollar y corregir las actividades de la guía de trabajos prácticos como así también algunas complementarias. Sin embargo, en la materia de Física no hubo un arreglo tan específico, solo una indicación de cuáles ejercicios debían realizarse en el campus virtual y la habilitación y la corrección de los mismo estaba a cargo del profesor a cargo de cada comisión.

En cuanto, a la pregunta si el rendimiento académico de los alumnos había mejorado con años anteriores teniendo en cuenta la incorporación del campus virtual; los profesores de Algoritmos y Estructura de Datos indican que de un año que no se usó al siguiente que sí se utilizó se pudieron visualizar algunas mejoras, pero luego se estancó. Por lo cual sugieren "pulir aún más las actividades y cuestionarios que hemos desarrollado en el campus, agregar más autoevaluaciones y seguir haciendo hincapié en el uso del campus a los alumnos".

Por el lado de los profesores de Física I, según su punto de vista no hay mejoras sustanciales al utilizar o no el campus virtual como apoyo a las clases presenciales.

### Valoración del Grupo de Investigación

Desde el Grupo de Investigación se generaron dos instrumentos de evaluación de las cátedras tomadas como muestra, las cuales fueron evaluadas luego de la última implementación del uso del campus virtual. Los instrumentos son los siguientes:

- **Instrumento de evaluación N° 1:** Planificación de la experiencia de enseñanza virtual.
- **Instrumento de evaluación N° 2:** Experiencia de enseñanza virtual.

La mayoría de los aspectos a evaluar la valoración estuvo dado por: muy bueno, bueno, regular y deficiente; en algunos casos

la valoración estuvo dado por: muy adecuada, adecuada, inadecuada y muy inadecuada. Para el caso del instrumento de evaluación relacionado con la planificación de la enseñanza virtual, los resultados fueron según muestran las siguientes tablas:

Aspectos a evaluar	Valoración
Carga horaria que exige la experiencia virtual.	Muy Adecuada
	Adecuada
	Inadecuado
	Muy inadecuada
Claridad y adecuación de los objetivos planteados para la experiencia.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Coherencia entre objetivos planteados, actividades y herramientas.	Muy buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Adecuación de la propuesta de acompañamiento docente.	Muy Adecuado
	Adecuado
	Inadecuado
	Muy inadecuada
Coherencia entre las actividades evaluativas propuestas y los objetivos, actividades y herramientas.	Muy buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Recursos propuestos en función de los objetivos planteados.	Muy buenos
	Buenos
	Regular
	Deficiente

Tabla 1: Valoración Instrumento de evaluación N°1 - Algoritmos y Estructura de Datos

Aspectos a evaluar	Valoración
Carga horaria que exige la experiencia virtual.	Muy Adecuada
	Adecuada
	Inadecuado
	Muy inadecuada
Claridad y adecuación de los objetivos planteados	Muy Buena
	Buena
	Regular

para la experiencia.	Deficiente
Coherencia entre objetivos planteados, actividades y herramientas.	Muy buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Adecuación de la propuesta de acompañamiento docente.	Muy Adecuado
	Adecuado
	Inadecuado
	Muy inadecuada
Coherencia entre las actividades evaluativas propuestas y los objetivos, actividades y herramientas.	Muy buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Recursos propuestos en función de los objetivos planteados.	Muy buenos
	Buenos
	Regular
	Deficiente

Tabla 2: Valoración Instrumento de evaluación N°1 - Física I

Para el caso del instrumento de evaluación N° 2 sobre la experiencia de la enseñanza virtual la valoración fue la siguiente:

Aspectos a evaluar	Valoración
Interacción establecida.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
La interacción lograda responde a las actividades planteadas.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Eficacia de los materiales propuestos.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Calidad del trabajo de acompañamiento docente.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Eficacia de las herramientas utilizadas para el logro de los	Muy Buena
	Buena
	Regular

objetivos planteados.	Deficiente
Adecuación de las actividades evaluativas propuestas.	Muy Adecuada
	Adecuada
	Inadecuado
	Muy inadecuada

Tabla 3: Valoración Instrumento de evaluación N°1 - Algoritmos y Estructura de Datos

Aspectos a evaluar	Valoración
Interacción establecida.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
La interacción lograda responde a las actividades planteadas.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Eficacia de los materiales propuestos.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Calidad del trabajo de acompañamiento docente.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Eficacia de las herramientas utilizadas para el logro de los objetivos planteados.	Muy Buena
	Buena
	Regular
	Deficiente
Adecuación de las actividades evaluativas propuestas.	Muy Adecuada
	Adecuada
	Muy inadecuada

Tabla 4: Valoración Instrumento de evaluación N°1 - Física I

## Conclusiones

Como una primera conclusión se puede recurrir a lo establecido por Pere Marqués (2001) el cual indica que "el éxito de una intervención educativa del tipo blended-learning, es la planificación previa de la actuación docente. Esto se puede visualizar claramente en las materias tomadas como muestra, donde aquella que realizó la implementación con las adecuaciones en la planificación, el involucramiento de su plantel

docente pudo obtener una mayor interacción y participación por parte de los alumnos, ellos mismos lo atestiguaron por medio de las encuestas. En este punto podemos mencionar a José Silvio (2004), que indica que es difícil implementar la educación virtual en las universidades tradicionales, ya que encuentran barreras tales como la falta de adaptación al cambio, la proactividad para acercarse a la sociedad del conocimiento, donde se hace necesario la incorporación de la tecnología para la resolución de los problemas. Esto puede verse reflejado en la materia que, si bien en su primer año pudo notar adelantos en cuanto al rendimiento académico de los alumnos en su régimen de promoción, teniendo docentes involucrados y adaptándose al cambio propuesto, no pudo mantener los mismos resultados haciendo extensiva la propuesta a las otras comisiones, debido a las reticencias del plantel docente.

Es notorio de destacar que los alumnos se han involucrado positivamente en la propuesta, pero al momento de no contar con las respuestas en los momentos adecuados y con la claridad suficiente deciden retrotraer su participación en las aulas virtuales.

De los objetivos propuestos, el que se pudo verificar fehacientemente, es el que la implementación del blended-learning propicia la interacción de los alumnos con el docente, entre sus pares y con el contenido; muestra de ello se puede visualizar en las encuestas donde los mismos alumnos reclaman la presencia en tiempo y forma de los docentes en el aula virtual; entre los aspectos positivos mencionados se mencionaba la disponibilidad del material didáctico.

Partiendo de aquí, y recurriendo a una opinión de los docentes involucrados que sostienen que deberían mejorar sus intervenciones en el campus virtual y continuar insistiendo a que los alumnos ingresen al campus virtual para que los resultados académicos mejoren,

creemos que nuestro primero objetivo podría cumplirse con la correcta planificación de la materia, la adecuada división de tareas tanto presenciales como virtuales, la capacitación y compromiso de los docentes y un seguimiento ordenado de los alumnos.

## Bibliografía

1. CUENCA PLETSCH, Liliana R.; MAUREL, María del C.; SANDOBAL VERÓN, Valeria C.; CERNADAS, María A.; DALFARO, Nidia A.; SORIA, Fernando(2010). Aprendizaje mixto en carreras de Ingeniería: aumento de la interacción con los alumnos a partir del uso del Campus Virtual. I Jornadas Regionales de Investigación en Ingeniería. UTN - FRRe.
2. MARQUÈS, PERES (2001). La enseñanza. Buenas prácticas. La motivación. En: Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB. <http://peremarques.net/actodid.htm>
3. SILVIO, JOSE (2004). El aprendizaje mixto en la educación permanente: bases para una estrategia sistemática. UNNED. <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=bibaliuned:19565>. Expuesto en virtual educa, Barcelona, España.
4. ZANGARA, ALEJANDRA (2009), Conceptos básicos de educación a distancia o “las cosas por su nombre”. En material de la cátedra Seminario de Educación a Distancia. Maestría en Tecnología Informática Aplicada a la Educación. UNLP. Bs. As. Argentina.

## Los *ePortfolios* como estrategia de aprendizaje de la estadística: una experiencia

Maria Paula Dieser

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de La Pampa

[pauladieser@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:pauladieser@exactas.unlpam.edu.ar)

### Resumen

En los últimos años, los estudios sobre el *portfolio* como estrategia de aprendizaje y sistema de evaluación se han extendido ampliamente. Sin embargo, aún son pocos los docentes que lo implementan en sus clases.

En este trabajo se relata la experiencia de incorporación del uso de *ePortfolios* sobre la plataforma *Mahara* en cursos de Estadística para estudiantes de matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam). El *portfolio* que se presenta, de carácter individual, pone su énfasis en el seguimiento de los trabajos de los estudiantes basándose en el progreso continuado de los aprendizajes y competencias estadísticas. El avance en el proceso de aprendizaje se expone mediante la publicación de evidencias de logros que documentan el nivel de progreso en dicho proceso, siempre sostenido por un seguimiento y retroalimentación continuados por parte del equipo docente hacia los estudiantes, facilitando el ajuste de sus actuaciones para favorecer el éxito del proceso.

**Palabras clave:** *ePortfolio*, regulación del aprendizaje, evaluación formativa, estadística.

### Introducción

Las nuevas competencias profesionales, demandadas por una sociedad basada en la economía de servicios, exige una serie de adaptaciones e innovaciones a las instituciones educativas. Desde hace algunos años, como respuesta a estos imperativos sociales y a las investigaciones sobre la manera de enseñar y aprender de las personas, se piensa en una educación eficaz en la medida que ésta sea capaz de desarrollar habilidades de alto nivel que ayuden a los estudiantes a aprender a lo

largo de toda su vida, *i.e.* una educación capaz de ofrecer a los ciudadanos un conocimiento sólido y a la vez flexible que pueda dar respuestas ajustadas a las situaciones cambiantes que se presentan (Barberá, 2005).

La enseñanza de la estadística no ha quedado ajena a esta perspectiva de transformación, siendo objeto de un marcado interés en la comunidad educativa. Se habla de construir una cultura estadística. Gal (2002) se refiere a dos componentes interrelacionados: la capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tal información. Franklin *et al.* (2005) indican que la enseñanza de la estadística debe, como principal objetivo, ayudar a los estudiantes a aprender los elementos básicos del pensamiento estadístico como la importancia de los datos, la ubicuidad de la variabilidad, así como su cuantificación y explicación. Según Wild & Pfannkuch (1999), el razonamiento estadístico es esencial para el aprendizaje e incluye cinco componentes fundamentales: reconocer la necesidad de los datos, la transnumeración, percibir la variabilidad, razonar con modelos estadísticos e integrar la estadística al contexto.

Asimismo, es necesario diferenciar entre conocer y ser capaz de aplicar un conocimiento. La habilidad para aplicar los conocimientos estadísticos requiere no sólo de conocimientos técnicos (construir un gráfico o calcular un promedio), sino también conocimientos estratégicos (saber cuándo usar un concepto o gráfico dado). Los problemas y ejercicios presentes en libros de texto sólo se concentran en conocimientos técnicos. Sin embargo, el trabajo con datos reales demanda utilizar conocimientos estratégicos.

En consecuencia, se supone que la mejor forma de seguir estas recomendaciones es

introducir, en las clases de estadística, problemas con datos reales, sean propuestos por el profesor o diseñados por los estudiantes. En este tipo de experiencias, se procura reemplazar la introducción de conceptos y técnicas descontextualizadas, o aplicadas a problemas tipo, difíciles de encontrar en la vida real, por una actividad integral donde se presenten y desarrollen las diferentes fases de una investigación estadística.

Esto demanda rediseñar la gestión del proceso de enseñanza, de modo de orientar a los estudiantes hacia el aprendizaje de conceptos y gráficos, la aplicación de técnicas de inferencia adecuadas y la mejora en sus capacidades de argumentación, formulación de conjeturas y creatividad. El desarrollo del proyecto requiere, indudablemente, del asesoramiento y acompañamiento permanente del profesor, monitoreando el trabajo del estudiante y guiando el proceso de aprendizaje. Los *ePortfolios* constituyen una herramienta tecnológica y pedagógica que no sólo posibilita, sino que, además, potencia el proceso descripto.

Adicionalmente en los últimos años, las TIC<sup>1</sup> han influido enormemente en diversos aspectos de la vida. La práctica y enseñanza estadísticas no son la excepción. Aparicio Acosta (2000) señala que, tradicionalmente, la enseñanza estadística estuvo dominada por un fuerte componente formal, mostrando en primer lugar los fundamentos matemáticos y discutiendo a continuación algunas aplicaciones, resultando los cursos de estadística poco útiles y de difícil comprensión para los estudiantes. No obstante, la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje ha tenido un gran impacto, contribuyendo y propiciando la innovación en dicho proceso. En este sentido, muchos son los autores que informan acerca de los beneficios que genera el uso de software específico en cursos de estadística, no sólo

como una herramienta de cálculo, sino como un potente recurso didáctico, permitiendo una aproximación más significativa en la enseñanza de la disciplina (Godino, 1995; Hochsztain *et al.*, 1999; Medina Martínez & Medina Martínez, 2010).

Como consecuencia de estas consideraciones, en 2013, se propuso a los estudiantes de las asignaturas “Estadística” y “Probabilidad y Estadística II” de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam), respectivamente, la realización de proyectos con datos reales desarrollando las diferentes etapas de una investigación estadística y publicando sus evidencias de aprendizaje a través de *ePortfolios*. Los objetivos de la propuesta no sólo fueron promover el aprendizaje de la estadística a partir del trabajo con datos reales, fomentando el uso de las TIC como herramientas necesarias en la resolución de este tipo de problemas, sino además estimular una mayor reflexión, compromiso y proactividad en los estudiantes.

En función de lo expuesto, el artículo se estructura en tres partes: una primera en la que se explica qué es un *portfolio*, en particular aplicado al ámbito educativo, sus características, una clasificación posible en función del objetivo de realización, la estructura recomendada, las fases de elaboración, y las funciones de estudiantes y docentes en su desarrollo; en la segunda parte se describe la experiencia realizada; y en la tercera y última parte se presentan algunas conclusiones y consideraciones para mejorar la propuesta en futuras ediciones y que, eventualmente, pueden ser útiles para un profesor que desee implementar un *portfolio* electrónico en su práctica docente.

## Los *ePortfolios* como estrategia de aprendizaje

En los últimos años, los *portfolios* se han desarrollado ampliamente en ámbitos educativos, empresariales y administrativos, creando prácticas muy diferentes que responden a objetivos diversos.

1 “Las Tecnologías de la Información y Comunicación [(TIC)] consisten en hardware, software, redes y medios para la recolección, almacenaje, procesamiento y presentación de información como también servicios relacionados” (Banco Mundial, 2006)

Independientemente del ámbito de aplicación, el *portfolio* es un instrumento que permite la selección de muestras de trabajo o evidencias de consecución de objetivos personales o profesionales que, ordenados y presentados de un determinado modo, cumplen la función de potenciar la reflexión sobre cada una de las prácticas (Barberá, 2005).

En educación, los *portfolios* constituyen una manera de presentar los trabajos de los estudiantes con el objeto de favorecer la evaluación. Sin embargo, no se trata de un instrumento de evaluación sino de todo un sistema de evaluación en tanto que "es una colección organizada de trabajos y documentos [...] seleccionados por el alumno y que reflejan su proceso y su rendimiento en relación con unos objetivos de aprendizaje y unos criterios de evaluación preestablecidos" (Barberá, 2005).

### **Tipos de *portfolios***

El abanico de tipologías de *portfolio* es muy amplio. Según su naturaleza y finalidad, Murillo Sancho (2012) propone la siguiente clasificación: *portfolio* de habilidades, historias de vida, para curso, tipo vitrina, de cotejo, formato abierto, y de docente.

El *portfolio* de habilidades permite mostrar el proceso formativo llevado adelante, así como reconocer las competencias desarrolladas.

Las historias de vida, también llamados *portfolios* para desarrollar *Curriculum Vitae*, contienen la historia académica de la persona.

El *portfolio* de curso se constituye en función de la propuesta de desarrollo de un curso particular, o de acuerdo con los temas a tratar.

El *portfolio* tipo vitrina contiene evidencia limitada y resulta útil en laboratorios.

El *portfolio* de cotejo contiene un número predeterminado de anexos bajo ciertos criterios específicos.

Los *portfolios* de formato abierto incluyen todo aquello que su creador considere como evidencia de su aprendizaje, siendo necesario delimitar aspectos sobre su elaboración y evaluación.

Finalmente, los *portfolios* docentes muestran

las evidencias de los desempeños docentes, recopilan información personal, del curso a cargo, de sus actividades académicas, etc.

### **Estructura del *portfolio***

Independientemente del tipo de *portfolio* utilizado y, si bien la estructura del mismo puede ser muy variada, muchos son los autores que consideran importante incluir ciertos apartados tales como el índice de contenidos, la introducción, el cuerpo y el cierre del *portfolio* (Murillo Sancho, 2012; Barberá, 2005; Barberá *et al.*, 2006).

El índice de contenidos, que puede estar totalmente determinado por el docente o ser de tipo más abierto con una mayor participación del alumno, determina el tipo de trabajo y la dinámica didáctica que se llevará a cabo.

El apartado introductorio pretende identificar y presentar intenciones, intereses e, incluso, exponer el punto de partida inicial en un tema o área determinada.

El cuerpo del *portfolio* corresponde al desarrollo de los temas propuestos en el índice y contiene la documentación seleccionada, recopila las evidencias de trabajo y muestra la reflexión realizada en cada uno de tales temas.

El apartado de cierre resulta una síntesis del aprendizaje en relación con la experiencia misma del *portfolio* y los desempeños sobre los que se recopilaron evidencias y se hicieron reflexiones.

### **Fases del desarrollo del *portfolio***

En relación con las fases de desarrollo de un *portfolio* existe cierto consenso en la literatura, distinguiéndose la fase de planeamiento, la de desarrollo y la de evaluación (Murillo Sancho, 2012; Barberá *et al.*, 2006).

La fase de planeamiento aporta una idea general del trabajo a desarrollar, y corresponde a la presentación y la elaboración del índice de *portfolio*.

La fase de desarrollo se centra en la exposición de evidencias del *portfolio*, en consecuencia lleva implícito el proceso de autorregulación del aprendizaje. Esta fase se divide en varias

subfases que incluyen la recolección y selección de tales evidencias, así como la reflexión y análisis sobre los desempeños y la inclusión de las evidencias seleccionadas para su publicación final.

La tercera fase hace referencia a la evaluación a partir de las evidencias presentadas por el estudiante. Los criterios de ésta deben ser conocidos por el alumno desde el comienzo del proceso de enseñanza y aprendizaje e, incluso, pueden ser discutidos y acordados previamente entre profesor y estudiante. Es recomendable la construcción de una rúbrica o matriz de evaluación en la que se determinan los aspectos, criterios y niveles que se tomarán en cuenta para valorar los avances en el *portfolio* que se está desarrollando.

Todas las fases deben ir acompañadas del seguimiento y apoyo del docente, quien orientará al estudiante en la elaboración de su *portfolio* (Barberá *et al.*, 2006).

### Los *ePortfolios*

Si bien los *portfolios* pueden desarrollarse en un soporte físico, la incorporación de las TIC, y las plataformas para aprendizaje en línea, han favorecido, en las últimas décadas, la proliferación de experiencias centradas en los *ePortfolios* o *portfolios* electrónicos, *i.e.* *portfolios* que se desarrollan sobre una plataforma base del proceso de enseñanza y aprendizaje sustentada por las TIC (Barberá *et al.*, 2006).

El *ePortfolio* se utiliza de manera asíncrona por lo que el seguimiento del docente, entendido como un mecanismo que tiene que facilitar al estudiante la construcción del conocimiento, se convierte en un factor importante para garantizar el éxito del proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas intervenciones docentes pueden ser conceptuales, procedimentales o estratégicas, y su contenido puede estar relacionado con la concepción del *portfolio* o con aspectos de tipo tecnológico. Pueden implementarse a través de ayudas contextuales, tutoriales o guías, y tener diferentes formatos: audio, video, páginas web, documentos imprimibles, entre otros

(Barberá *et al.*, 2006). En cualquier caso, este sistema de apoyo no es exclusivo del docente, pudiendo los propios pares participar de él, formando una red colaborativa de aprendizaje. Existen diversos escenarios electrónicos que posibilitan la elaboración de *ePortfolios*, como *Evernote*, *Google sites*, *blogs* o *webquests*. Sin embargo, se han desarrollado algunos editores de *portfolios* electrónicos y plataformas específicas entre los que puede mencionarse a *eduportfolio*<sup>2</sup>, *Learner Journey*<sup>3</sup> y *Mahara*<sup>4</sup>. *Mahara* es una aplicación web de código abierto para gestionar *ePortfolios* y redes sociales que incluye *blogs*, una herramienta de presentación, un gestor de archivos y vistas, entre otros. Las vistas permiten crear versiones de los contenidos según el contexto, y el usuario puede controlar qué elementos y qué información o artefactos dentro de su *ePortfolio* pueden ser accedidas por otros usuarios o miembros de grupos o comunidades (Mahara-Wiki, 2011).

En resumen, en el ámbito educativo, un *portfolio*, y en particular un *ePortfolio*, es una colección de evidencias del trabajo y aprendizaje del estudiante, que muestra su esfuerzo, progreso y logros. Se trata de una estrategia que le permite al estudiante aprender a planificar y autogestionar su aprendizaje a partir de las orientaciones del docente, a ser más autónomo en dicho proceso y a promover la toma de decisiones durante la actividad educativa. Se trata, además, de una forma de evaluación formativa que le permite al docente monitorear el proceso de aprendizaje e introducir cambios necesarios durante dicho proceso para alcanzar el éxito del mismo. En pocas palabras, el *portfolio* se constituye en una de las estrategias facilitadoras del "aprender a aprender".

### Implementación de la experiencia

Las asignaturas "Probabilidad y Estadística II" y "Estadística" se dictan en la Facultad de

2 <http://eduportfolio.org>

3 <http://learnerjourney.com/es>

4 <http://mahara.org>



Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam) para estudiantes de Licenciatura y Profesorado en Matemática, respectivamente. Corresponden al segundo cuatrimestre del tercer año en sendos planes de estudios.

En estas asignaturas se propone habitualmente, a los estudiantes, realizar una serie de actividades prácticas que involucran la resolución de problemas tipo, utilizando o no software estadístico, y la aplicación de las técnicas estudiadas a problemas pequeños con datos reales. Tales problemas son propuestos por los docentes aunque se invita a los estudiantes a rediseñarlos y plantear los propios, facilitando fuentes y recursos web que disparesn potenciales problemas estadísticos.

En el ciclo lectivo 2013, se propuso desarrollar proyectos con datos reales, esta vez concebidos como una verdadera investigación, que integra la estadística, y que involucra las fases de planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recolección y análisis de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. Si bien fue requerimiento de las actividades, el volumen de datos a analizar obligó a utilizar algún programa estadístico.

Cada una de las etapas del proceso fue desarrollada por los estudiantes en forma individual y las evidencias de aprendizaje fueron publicadas en su *ePortfolio* sobre la plataforma *Mahara*, disponible en la institución desde 2013, de acuerdo a un cronograma pautado, permitiendo al equipo docente monitorear el trabajo realizado y proponer los ajustes necesarios.

Así, la iniciativa pretendió no sólo promover el aprendizaje de la estadística a partir del trabajo con datos reales, fomentando el uso de las TIC como herramientas necesarias en la resolución de este tipo de problemas, sino además estimular una mayor reflexión, compromiso y proactividad en los estudiantes.

A continuación se relata en detalle la experiencia realizada y se describe el grupo creado en la plataforma *Mahara* para servir como apoyo a los estudiantes en el desarrollo de sus proyectos y la elaboración de sus *ePortfolios*.

## Sobre las actividades propuestas

Al inicio de la cursada se indicó a los estudiantes el desarrollo de un proyecto con datos reales, aplicando las diversas etapas de una investigación estadística: planteamiento del problema, recolección y análisis de datos, obtención y comunicación de conclusiones.

Con la descripción de las actividades a realizar, se brindó un cronograma de publicación de los resultados parciales de cada etapa del proceso y los criterios con los que serían evaluados dispuestos en una rúbrica<sup>5</sup>. Tales criterios fueron discutidos y acordados con el grupo clase sobre la base de la propuesta del equipo docente. Se consideraron cinco bloques de criterios, correspondientes a la definición del problema de estudio, el análisis (descriptivo e inferencial) de los datos, la escritura del reporte y la presentación oral de los resultados obtenidos. Cada uno de estos bloques involucró un conjunto de subcriterios que fueron evaluados según cuatro niveles (excelente, bueno, suficiente e insuficiente) equivalentes a cierto puntaje numérico. Por cada bloque de criterios se calculó una media de los puntajes obtenidos en los subcriterios. El puntaje final resultó una media ponderada de los cinco criterios iniciales. La aprobación del proyecto requirió un promedio mínimo de 6 puntos.

Para el desarrollo del proyecto y la exposición de las evidencias de su desarrollo y avance, *i.e.* las evidencias de aprendizaje, se solicitó utilizar vistas y diferentes artefactos disponibles en *Mahara*. Con el objetivo de introducir a los estudiantes en el uso de esta plataforma se les indicó que crearan su perfil, hicieran amigos en el ambiente, y se unieran al grupo "¡Estadísticos en acción!" que serviría como apoyo para el desarrollo de los proyectos. Las intervenciones docentes en esta actividad introductoria se hicieron a través de videos y tutoriales disponibles en la Web o creados por el equipo docente. Una vez realizadas estas actividades iniciales se comenzó con el proyecto propiamente dicho y,

5 <https://www.dropbox.com/s/82g0mbqse197f4z/Rubrica.pdf>

en consecuencia, la elaboración del *ePortfolio*. La fase del planteamiento del problema en la ejecución de un proyecto es, sin duda, una de las más difíciles y, es muy probable que los estudiantes no comiencen con un problema claramente formulado o que no tengan preguntas claramente definidas. En esta etapa, el papel del profesor fue ayudarles a pasar de un tema general a una pregunta posible de ser contestada. En consecuencia, los estudiantes eligieron alguna temática de interés sobre la base de diferentes problemas propuestos por el equipo docente en función de la disponibilidad de datos estadísticos aportados por investigadores de la Casa de Estudios u otras instituciones, disponibles en diferentes revistas científicas, sitios web, o software específicos, entre otros. El abanico de temas incluyó desde medicina hasta ecología, seguridad vial, diseño e ingeniería, meteorología hasta problemas clásicos de determinación de constantes físicas como la velocidad de la luz. Sin embargo, también se invitó a los estudiantes a diseñar sus propios experimentos o replicar otros propuestos para obtener datos propios. Sobre el problema y conjunto de datos elegidos, los alumnos comenzaron sus investigaciones en revistas y literatura especializadas en el tema o consultas a especialistas para luego plantear sus hipótesis y objetivos de estudio.

A la elección y planteamiento del problema a investigar, sigue la etapa de recolección y depuración de datos. Uno de los objetivos de cualquier curso de estadística es capacitar al estudiante para recoger, organizar, depurar, almacenar, representar y analizar sistemas de datos sencillos. El cumplimiento de este objetivo comienza por la comprensión de tales ideas básicas. El equipo docente acompañó este proceso proveyendo las fuentes de datos o realizando sugerencias a través de un diseño apropiado.

Una vez recolectados y depurados los datos, el proceso de análisis de los mismos se divide en dos: el análisis descriptivo y la aplicación de técnicas inferenciales que permitan poner a prueba las hipótesis iniciales realizadas sobre la población toda o aquellas adicionales que puedan derivarse de la etapa descriptiva. En

esta fase, la computadora se transforma en una herramienta de gran utilidad y absolutamente necesaria a través del uso de programas estadísticos. Muchas son las aplicaciones disponibles. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado ampliamente la filosofía del software libre y de código abierto. *R*<sup>6</sup> es un ejemplo de ello en el campo estadístico con una amplia variedad de técnicas disponibles. Su gran flexibilidad y desarrollo constante, debido a numerosas contribuciones realizadas por la comunidad científica, junto con la disponibilidad multiplataforma, ha hecho que *R* sea ampliamente utilizado por investigadores de diversas áreas en todo el mundo, consolidándose como uno de los programas estadísticos de referencia. Por estas razones, desde la cátedra se impulsó su uso a través de la interfaz gráfica *RCommander* que brinda un aspecto más amigable al entorno. No obstante se ofrecieron otras alternativas como aplicaciones para propósitos específicos disponibles en la web como *Show Mappingworlds*<sup>7</sup>, *Worldmapper*<sup>8</sup>, *Gapminder*<sup>9</sup>, entre otros; o planillas de cálculo que, si bien son de fácil operación, presentan ciertas limitaciones por no ser paquetes específicos para análisis de datos estadísticos.

Finalizadas estas etapas, es necesario comunicar los resultados. Así, los estudiantes debieron preparar un informe de la investigación llevada a cabo y comunicar oralmente los resultados y conclusiones obtenidos. El informe debió ser escrito de forma clara y lógica y siguiendo ciertas pautas establecidas en cuanto a su formato. Para la concreción de esta actividad, se invitó a un docente investigador de la Casa de Estudios quien, mediante una charla breve y a través de un caso concreto, sugirió los apartados que podría tener tal informe. Esta actividad no sólo reforzó en los estudiantes el proceso de razonamiento estadístico al relatar al lector sus decisiones, acciones e interpretaciones, sino

6 <http://www.r-project.org/>

7 <http://show.mappingworlds.com/world/>

8 <http://www.worldmapper.org/>

9 <http://www.gapminder.org/>

que además sirvió como pretexto para aprender, o bien profundizar, el uso de otras herramientas tecnológicas de utilidad tales como editores de textos, graficadores, gestores de bibliografía, etc.

Finalmente, las investigaciones realizadas fueron presentadas por cada estudiante al grupo clase bajo la modalidad de simulación de una reunión científica, utilizando como material de apoyo *slides* o *poster*, según su preferencia. Estos documentos fueron diseñados siguiendo ciertos lineamientos sugeridos por otro docente investigador de la Casa en una charla brindada al grupo de estudiantes. La exposición debía realizarse en un tiempo máximo preestablecido respondiendo potenciales preguntas de la audiencia (compañeros y docentes) en cinco minutos posteriores. Esta actividad permitió desarrollar competencias de comunicación lingüística y oralidad, al mismo tiempo que ofreció un nuevo espacio de uso de TIC para apoyar la comunicación.

Tal como se mencionó, los resultados parciales de estas etapas debían ser incluidos en vistas y utilizando diferentes artefactos disponible en *Mahara*. Con fecha límite preestablecida las vistas debían ser publicadas y compartidas con el grupo "¡Estadísticos en acción!" a fin de que no solo docentes sino, además, los pares pudieran acceder a las producciones individuales, hacer sugerencias, tender redes de aprendizaje entre quienes hubieran elegido temas similares o relacionados, etc. Las evidencias aportadas debían acompañarse de una justificación y una reflexión del estudiante, poniendo de manifiesto la relación entre esa evidencia y el aprendizaje. Ésto contribuyó no sólo a tomar consciencia de qué y cómo se va aprendiendo, sino que además le permitió regular dicho aprendizaje.

El acompañamiento docente en el desarrollo de cada etapa del proyecto fue fundamental para garantizar el éxito del proceso de aprendizaje mediante una adaptación dinámica, contextual y situada entre el contenido que tiene que aprenderse y lo que los estudiantes podían aportar y aportaban al aprendizaje en cada instancia. Las guías y

ayudas, mediante mensajería y mediante comentarios de *feedback* sobre la plataforma *Mahara*, no se ofrecieron al azar, o sólo ante el reclamo de los estudiantes sino que se realizaron en función de los cambios en su actividad constructiva del conocimiento, sugiriendo posibles caminos de acción y orientando el rumbo de la misma.

### **Sobre el grupo "¡Estadísticos en acción!"**

Tal lo mencionado antes, para el desarrollo de las actividades propuestas se diseñó un grupo de apoyo sobre la plataforma *Mahara* denominado "¡Estadísticos en acción!". El objetivo del grupo no sólo fue publicar las vistas conteniendo las consignas de trabajo correspondientes a sendas etapas de desarrollo del proyecto, el cronograma de publicación de los resultados parciales, y la rúbrica, sino que además y fundamentalmente, tuvo por objeto servir como un espacio de contención y apoyo desde los profesores hacia los estudiantes en su proceso de aprendizaje y entre los mismos estudiantes, en la medida que conformaron un grupo de pares trabajando para la consecución de proyectos individuales con un objetivo común: aprender estadística.

En este sentido, el grupo incluyó tres foros de comunicación entre sus miembros. Uno de ellos para informaciones generales: disponibilidad de materiales, tutoriales, consignas de trabajo, entre otras. Otro foro orientado a la realización de consultas generales y evacuación de dudas. Y un tercero destinado al trabajo colaborativo mediante la aportación de datos útiles que pudieran servir para la realización del proyecto.

En función del cronograma de actividades pautado, los estudiantes debieron compartir, con el grupo, sus evidencias de aprendizaje mediante vistas. Esto permitió que todos pudieran conocer los trabajos de sus pares, las devoluciones hechas por el equipo docente, y los avances y logros obtenidos, favoreciendo la creación de redes de aprendizaje y promoviendo el trabajo colaborativo en la medida que los temas y objetivos de estudio estuviesen relacionados.

## Resultados de la experiencia

El desarrollo de proyectos representó no solo una oportunidad de trabajo con datos reales sino que, además, favoreció la motivación de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos estadísticos y el desarrollo de competencias estadísticas, poniendo en práctica procesos de reflexión que llevan a la solución de los problemas o a la obtención de información, por medio del reconocimiento de las técnicas estadísticas apropiadas. Asimismo, el trabajo con proyectos, permitió a los estudiantes integrar el conocimiento matemático con los propios de otras disciplinas. Las fases de recolección, organización y análisis de los datos, requirió que los estudiantes busquen, obtengan y procesen información para transformarla en conocimiento. En este proceso, el uso de TIC fue absolutamente necesario. Así, el desarrollo del proyecto contribuyó al aprendizaje de la tecnología, favoreciendo la adquisición de destrezas de razonamiento para organizar la información, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias. Además, obligó a los estudiantes a ejercitar la construcción y comunicación del conocimiento, así como la organización y autorregulación del pensamiento, adquiriendo destrezas y actitudes relacionadas con la formación de un juicio crítico, la generación de ideas y la expresión de las mismas.

Por último, aunque no menos importante, la realización del proyecto representó una oportunidad de "aprender a aprender", ejercitando la curiosidad en la formulación de preguntas, la identificación y manejo de diversas técnicas y estrategias con las que afrontar un mismo problema, así como la toma de decisiones a partir de la información disponible.

Para determinar el grado de satisfacción de los estudiantes se utilizaron encuestas creadas a partir de módulos de encuesta de *Moodle*, en el curso *online* de apoyo a las clases presenciales de las asignaturas. Las mismas tuvieron carácter anónimo y voluntario y se realizaron una vez finalizada la cursada. Las opiniones

sobre cuestiones generales de la propuesta fueron obtenidas de una encuesta integral para evaluar la cursada. Adicionalmente, se incluyeron otras dos encuestas específicas acerca de las charlas dadas por los especialistas invitados a fin de hacerles llegar una devolución de las mismas.

Los comentarios y apreciaciones vertidos en la encuesta general revelan un alto grado de conformidad, al mismo tiempo que señalan múltiples aspectos positivos que incitan a incluir este tipo de experiencias en ediciones futuras. Sin embargo, gran parte de los estudiantes manifiestan ciertas limitaciones y dificultades en relación a la operación del sistema *Mahara* propiamente dicho. Sus manifestaciones dan cuenta de que tales complicaciones estuvieron relacionadas con una operativa diferente al tipo de software que están acostumbrados a utilizar, principalmente editores de texto, y a eventuales caídas de servicio de la plataforma.

En relación a las charlas con especialistas, éstas fueron recibidas muy positivamente por los estudiantes en la medida que, si bien los docentes invitados expusieron temáticas técnicas, lo hicieron desde sus experiencias como investigadores, mostrando resultados de sus investigaciones y compartiendo las experiencias de todo el proceso, incluyendo miedos, fracasos y frustraciones, lo que permitió establecer un vínculo de identificación entre estudiantes e investigadores a través de lo vivido en el desarrollo del proyecto.

Finalmente, cabe mencionar desde una visión netamente economicista, que la experiencia permitió que ocho de los nueve estudiantes que cursaron efectivamente las asignaturas logaran regularizarlas o promocionarlas.

## Conclusiones y trabajo futuro

En la búsqueda de estrategias facilitadoras del "aprender a aprender", el *portfolio* emerge en el panorama educativo como una valiosa herramienta para el seguimiento, análisis y autorregulación del aprendizaje.

El *portfolio* se configura como un contenedor

que agrupa un conjunto de evidencias elaboradas por el estudiante que se ordenan para ir evidenciando la evolución y el progreso individual en el aprendizaje así como el grado de alcance de los objetivos planteados en cada entrega y las estrategias puestas de manifiesto para la consecución de tales tareas. En este sentido, el *portfolio* es un instrumento que favorece procesos tales como el pensamiento crítico y reflexivo, la comunicación, la investigación, la lectura, la escritura, entre otros y, fundamentalmente, permite que el estudiante se sienta actor y participe de su propio aprendizaje.

De manera subyacente, el *portfolio* se constituye en un sistema de evaluación continua y formativa en la medida que posibilita unir y coordinar un conjunto de evidencias decisivas para emitir una valoración lo más ajustada posible a la realidad que repercute en el estudiante al tener una retroalimentación permanente y no fraccionada de la progresión de su aprendizaje. En este marco, se presentó una propuesta pedagógica de uso de *ePortfolios* en la enseñanza de la estadística a nivel universitario que puede ser de utilidad para quienes consideren la implementación de una innovación similar en un contexto de enseñanza y aprendizaje mediados por el uso de TIC.

Sin embargo y, en virtud de las observaciones y dificultades evidenciadas en el desarrollo del *ePortfolio* a través de la plataforma *Mahara* y, a la luz de las múltiples herramientas disponibles en el marco de una Web evolucionada y colaborativa, muchas son las modificaciones y mejoras a introducir en las actividades en futuras propuestas, con el objetivo de potenciar los logros y disminuir los efectos negativos.

En tal sentido, podrían reemplazarse las vistas de *Mahara* por entradas a un *blog* personal creado para el desarrollo del proyecto, integrando desde allí otras herramientas web apropiadas para el manejo de documentos, imágenes, videos, entre otros. Esto permitiría esfumar los límites de lo institucional en la realización de las actividades académicas ya

que, si bien el uso de las plataformas virtuales como *Mahara* se realiza a través de Internet, éstas siguen teniendo un matiz institucional. Por otro lado, si bien este tipo de aplicaciones diseñadas *ad-hoc* para el desarrollo de los *ePortfolios* ofrecen un ambiente controlado y funcional, también imponen limitaciones o restricciones a partir de las funcionalidades que ofrecen. Así, la utilización de *blogs* fuera de estas plataformas, flexibilizaría el tipo de evidencia a presentar por los estudiantes promoviendo el uso de otras múltiples aplicaciones. Asimismo la comunicación de los resultados obtenidos no sólo estaría destinada a docentes y compañeros de clase, sino que además sería posible socializarlos con otros pares u otros miembros de la comunidad virtual.

Paralelamente incursionar en el uso de las redes sociales integradas al proceso educativo es una posible línea de acción. El auge de estas redes y el impacto que tienen sobre los jóvenes estimulan y hasta obligan a pensar en el rediseño de las actividades involucrando su utilización. Seguramente, lejos de perjudicar el desarrollo del programa y las actividades propuestas, su uso estimularía aún más el aprendizaje, permitiendo apropiarse de los contenidos de manera significativa, y tendiendo redes de aprendizaje no sólo con sus pares sino además con profesionales e investigadores del área de estudio elegida para el desarrollo del proyecto.

En cualquier caso, y con el objetivo de ofrecer una educación eficaz a nuestros estudiantes, promoviendo el desarrollo de habilidades de alto nivel que los ayuden a aprender a lo largo de toda su vida, seguiremos apostando a estrategias de aprendizaje, como la que representa el *ePortfolio*, que favorezcan el "aprender a aprender".

## Referencias

- Aparicio Acosta, F. M. (2000). Pautas para la mejora de la calidad en la enseñanza de estadística en ingeniería de telecomunicación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 6 (1

- 2). Disponible en: [http://www.uv.es/RELIEVE/v6n1/RELIEV Ev6n1\\_2.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v6n1/RELIEV Ev6n1_2.htm)
- Banco Mundial (2006). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 2007. El desarrollo y la nueva generación*. Bogotá, Colombia: Mundi-Prensa y Mayol Ediciones.
  - Barberá, E. (2005). La evaluación de competencias complejas: la práctica del portafolio. *Educere*, 31(9), pp 497-504.
  - Barberá, E., Bautista, G., Espasa, A. & Guasch, T. (2006). Portafolio electrónico: desarrollo de competencias profesionales en la red. En: Antoni Badia (coord.). *Enseñanza y aprendizaje con TIC en la Educación Superior. RU&SC*. 3(2). Disponible en: [http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/barbera\\_bautista\\_espasa\\_guasch.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/barbera_bautista_espasa_guasch.pdf).
  - Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M, & Scheaffer, R. (2005). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association. Disponible en: [www.amstat.org/Education/gaise/](http://www.amstat.org/Education/gaise/)
  - Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
  - Godino, J. D. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores al aprendizaje y la enseñanza de la estadística? *UNO. Didáctica de las matemáticas*, 5, pp. 45 – 56.
  - Hochsztain, E., Ramírez, R. & Álvarez, R. (1999). *La computadora en la enseñanza de la estadística*. Atas da Conferência Internacional "Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística – Desafios para o Século XXI". Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Disponible en: <http://www.inf.ufsc.br/cee/pasta1/art4.html>
  - Mahara-Wiki (2011, Mayo 12). *Documentación en Español/Guia del usuario/Introducción*. Disponible en: [https://wiki.mahara.org/index.php/Documentaci%C3%B3n\\_en\\_Espa%C3%B1ol/Guia](https://wiki.mahara.org/index.php/Documentaci%C3%B3n_en_Espa%C3%B1ol/Guia_del_usuario/Introducci%C3%B3n)
  - Medina Martínez, N. F. & Medina Martínez, O. R. (2010). Software didáctico para la formación de pensamiento estadístico. *Educación y Sociedad*, 8 (3). Disponible en: [http://www.ucp.ca.rimed.cu/edusoc/index.php?option=com\\_content&view=article&id=277&Itemid=270](http://www.ucp.ca.rimed.cu/edusoc/index.php?option=com_content&view=article&id=277&Itemid=270)
  - Murillo Sancho, G. (2012). El portafolio como instrumento clave para la evaluación en Educación Superior. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación* 12(1) pp. 1-23.
  - Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

## Modelo de análisis de un ambiente virtual de aprendizaje inmersivo para el desarrollo de planes de evacuación.

Sattolo Iris<sup>1</sup>, Lipera Liliana<sup>1</sup>, Romero Juan Carlos<sup>1</sup>, Benito Patricia<sup>1</sup>,  
Facultad de Informática Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales (FICCTE)<sup>1</sup>  
Universidad de Morón  
Cabildo 134, (B1708JPD) Morón, Buenos Aires, Argentina. TE 56272000 Int 189  
[iris.sattolo@gmail.com](mailto:iris.sattolo@gmail.com), [llipera@unimoron.edu.ar](mailto:llipera@unimoron.edu.ar), [juancarlosjromer@gmail.com](mailto:juancarlosjromer@gmail.com),  
[patricia.benito@gmail.com](mailto:patricia.benito@gmail.com),

### Resumen

Este trabajo presenta las características de los ambientes virtuales inmersivos de aprendizaje en el contexto de la Educación Superior y su aplicación en la capacitación para el desarrollo de planes de evacuación. Para su construcción se utilizará el servidor de código abierto Opensim del cual hacemos referencia. Para modelizar el sistema se plantea la metodología propuesta en su trabajo doctoral por la Dra. Sánchez Segura presentada en la Universidad Politécnica de Madrid. La misma reformula los procesos de análisis, desarrollo e implementación aceptados para la construcción de productos software tradicionales, ocupándonos en esta etapa del proceso de análisis.

**Palabras clave:** *Metaverso, planes de evacuación, metodologías*

### Contexto

Desde los comienzos del siglo XXI las instituciones universitarias están viviendo los cambios más significativos en su historia. Ciertamente, la incorporación de las TIC es este ámbito ha marcado este nuevo rumbo. Por un lado en el eje de la formación, las nuevas propuestas universitarias, abogan por que el estudiante sea centro y protagonista del mismo y por el otro se otorga gran importancia al contexto de aprendizaje. Ya no es fundamental pensar en una única modalidad

de enseñar y aprender, como pueden ser presencial, mixta o virtual, sino que se pretende encontrar la manera más eficiente de instruirse, diseñando y posibilitando diferentes escenarios, contextos o estrategias según lo que se quiera aprehender en cada momento.[1]

El Dr García Aretio dice en el canal de entrevistas de la Uned “los retos dependerán de los contextos, no es lo mismo en los países desarrollados que en vías de desarrollo, también dependen de las instituciones”.

Afirma también como “las TIC aportan nuevos espacios para la Educación en general y la Educación a Distancia en particular” “las tecnologías hay que integrarla a los procesos”, señala concretamente, “hay que mirar que pasa en otros lugares, porque a la hora de actuar no podemos improvisar.”[2]

El avance y la consolidación de la Educación a Distancia como alternativa, ha hecho que diferentes organismos y estados estén observando su evolución con especial interés. Es así que el concejo Asesor de América Latina, señala como perspectivas tecnológicas para los años 2013-2018 en la Educación Superior en América Latina, “a los laboratorios virtuales y remotos como herramientas que ya están siendo utilizadas en algunos centros de altos estudios con expectativas promisorias en un plazo de 4 a 5 años”. [3]

Estas expectativas tecnológicas fueron abordadas en el informe presentado por Levy que trata “de las implicaciones culturales del desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación con soporte digital”, donde refiere que los entornos virtuales y la

simulación surgen como un modo de conocimiento propio de la cibercultura. Define los términos de “cibercultura como conjunto de técnicas materiales e intelectuales, de las prácticas de las actitudes de los modos de pensamiento y de los valores que se desarrollan conjuntamente con el crecimiento del ciberespacio. A éste, como nuevo medio de comunicación que emerge de la interconexión mundial de ordenadores. El término no solo designa la infraestructura material, sino también el universo que contiene, así como a los seres humanos que navegan por el y lo alimentan”. [4]

### **Ambientes Virtuales de Aprendizaje inmersivos**

El término Entornos Virtuales no tiene una única definición ampliamente aceptada. De forma genérica podemos decir que los EVs son aplicaciones que pueden ejecutarse en red y que, dependiendo del fin para el que estén creadas, permiten colaboración, aprendizaje, simulación, etc., en diferentes entornos como la medicina, la cultura, la enseñanza y la arquitectura entre otros.[5]

Se distinguen de los EVs, los entornos virtuales inmersivos, también llamados ambientes virtuales inmersivos (AVI) o Metaversos, son entornos que permiten la recreación de escenarios tridimensionales reales o imaginarios generados por computadora con los que el usuario puede interactuar y que le produce la sensación de estar dentro. Éstos al ser utilizados para apoyar a los procesos de formación virtual y presencial se conocen con el nombre de ambientes virtuales de aprendizaje inmersivos (AVAI).

Los AVAI están siendo implementados en distintas plataformas (Second Life, Kaneva, There, Moove, Cybertown y Active Worlds), desde comienzos de este siglo, en distintas zonas tales como Norteamérica, Europa y Asia. En el mundo hispano, España cuenta con una activa participación en educación; ya en el año 2008 contaba con más de 140 instituciones en Second Life. Hasta que en el

año 2010 Lindel Lab, decidió quitar los subsidios a las Universidades, hecho por el cual cobró fuerza el proyecto de código abierto Opensim.

### **Opensim**

Es un servidor 3D de código abierto que permite crear ambientes virtuales a los cuales se pueden acceder a través de una gran variedad de visores (clientes) o protocolos (software y web). OpenSim es configurable y puede ser extendido usando módulos. La licencia de Opensim es BSD, permitiéndole ser de código libre y al mismo tiempo ser usado en proyectos comerciales.[6]

Nombramos aquí algunas de las principales características que posee esta plataforma: posee estructura modular, soporta múltiples visores o clientes, está escrito en C#, pudiéndose configurar. El hecho de que surgiera un metaverso de código abierto representó para las universidades poder construir sus propios espacios (islas) sin tener que pagar por los terrenos y tampoco por las texturas y objetos, como lo debían hacer en Second Life. Es un servidor de aplicaciones 3D, multiplataforma y multiusuario y cuenta con una función opcional (el Hypergrid) que permite a los usuarios visitar otras instalaciones a través de la WEB. El proyecto persigue el desarrollo de funciones innovadoras aspirando a convertirse en el esqueleto, extensible y servidor de la Web 3D. Esta función permite enlazar el OpenSim creado en una máquina con otros Metaversos en distintas máquinas, por internet, garantizando estabilidad.

Que ofrecen los Ambientes inmersivos?

Permiten reunir distintos grupos de usuarios/ personas sin desplazarse a un lugar físico.

Permiten incorporar contenidos de aprendizaje en distintos formatos (videos, textos, fotos, etc.), así como grabar esos contenidos y expandirlos a otras plataformas web.

Son persistentes, o sea que el entorno sigue existiendo aunque el usuario no esté conectado.



El elemento clave es la sensación de presencia y actividad que obtiene el usuario donde la carga visual es más fuerte que la textual.

Permiten el aprendizaje, creación y exploración de modelos tridimensionales. La persona es la protagonista adoptando un rol activo a través del avatar (representación virtual de la persona física dentro de este mundo)

Esta plataforma fue motivo de investigación y se plasmó en nuestro trabajo anterior, en el cual relatamos los avances logrados por el grupo de estudio, en cuanto a la instalación y configuración de este servidor.[7]

En este ambiente los estudiantes pudieron desplazarse libremente por los espacios construidos y comunicarse en tiempo real usando sistemas de voz y texto para realizar actividades de formación colaborativas, permitiendo un nivel de interacción muy alto con los objetos de aprendizaje del entorno.

Simular acciones, en las cuales el estudiante pueda comprobar su aprendizaje teórico, resultaría un aporte en la certificación de los mismos. Los escenarios virtuales nos dan la posibilidad de recrear situaciones que remeden riesgos para la vida, dando la posibilidad de probar realidades complejas, en las cuales no se ponga en peligro la seguridad del usuario.

Según Pierre Lévy “se trata de una tecnología intelectual que demultiplica la imaginación individual (aumento de la inteligencia) y permite a los grupos compartir, negociar y refinar modelos mentales comunes. Aumentan y transforman ciertas capacidades competitivas humanas como la memoria, la imaginación, el cálculo y el razonamiento experto”. Señala: “Las técnicas de simulación, en particular las que ponen en juego imágenes interactivas, no reemplazan los razonamientos humanos sino que prolongan y transforman las capacidades de imaginación y de pensamiento”. [4]

### **Plan de Evacuación**

Según la normativa vigente [10] los planes de evacuación deben ser realizados por profesionales de seguridad e higiene. La confección de estos planes se encuentra dentro

del régimen de estudios de la Licenciatura en Seguridad e Higiene, cumpliendo con las exigencias de la ley. Se persigue con la construcción de estos entornos analizar dinámicamente los planes propuestos para determinar cual es el óptimo.

La animación en la confección de planos y la simulación de las evacuaciones permitiría al alumno poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos, acercándolo a su actividad profesional.

El uso de un AVAI en este escenario, daría la posibilidad de evaluar distintos diseños de los recursos materiales (señalización, equipos de extinción, luces de emergencia, etc.), detectar errores estructurales, de procedimiento y comparar diferentes opciones de evacuación para determinar cuál es el mejor modo, teniendo en cuenta las características de los medios de salida y los tiempos de desocupación total.

Estos planes son de carácter obligatorio para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, regulado a través de la Ley 1346/04 en donde se establece “la obligatoriedad para edificios con oficinas de tener un Plan de Evacuación y Simulacros para casos de incendio, explosión o advertencia de explosión” [10]

Se define como Plan de Evacuación a la organización, los recursos y los procedimientos, tendientes a que las personas amenazada por un peligro (incendio, inundación, escape de gas, bomba, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo

Un Plan de Evacuación tiene que cubrir estos tres importantes puntos:

Organización: hablamos de personas y una estructura de mando, para quien va dirigido y por quienes está dirigido.

Recursos: las herramientas y los medios necesarios para sacar a las personas afectadas hacia un lugar más seguro, nada se puede hacer sin recursos.

Procedimientos: son los pasos que esta organización tiene que dar, para que, con los

recursos y organización previstos, puedan sacar a las personas a un lugar seguro. [9]

Un Plan se desarrolla en un contexto tanto sea interno como externo a la organización. Este contexto es social, político, económico, geográfico, climático, etc., y muchas de estas situaciones no son modificables. Este contexto es la realidad concreta en la que se debe desarrollar el Plan de Evacuación. El trabajar con imágenes 3D interactivas posibilitará al diseñador de los planes de evacuación, ver en todo momento los resultados de su intervención sobre el aspecto del objeto que está construyendo o implementando.

## Desarrollo

### Introducción

Este trabajo surge como parte del proyecto de investigación PID 01-002-2014 aprobado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT) de la Universidad de Morón, el cual se fijó para los años 2014-2016.

En el marco de la construcción de un ambiente virtual de aprendizaje y capacitación para el desarrollo de planes de evacuación, se fijaron dos etapas iniciales que se pueden realizar simultáneamente:

1. instalación y configuración del servidor
2. modelado del AVAI

### Propuesta metodológica

En la Ingeniería del Software es necesario de un proceso que sirva como guía para la construcción, desarrollo, y mantenimiento del producto, fomentando las buenas prácticas.

Existen en el mercado de la construcción del software numerosas propuestas que sintetizan el quién está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar un determinado objetivo.

Los ambientes virtuales inmersivos presentan distintas características a las de un software tradicional, hecho por el cual no existe una metodología consensuada y adoptada por los desarrolladores.

Como afirma Molina Massó “el diseño de EVs es un proceso complejo en el que intervienen muchas variables y para el cual existen dos interpretaciones diferentes: uno desde el punto de vista estético (relacionado con la descripción de todo el aspecto visual del EV) y otro desde el punto de vista del producto software, siendo ambos enfoques intrínsecos al proceso de construcción de los Evs”. [11]

En sus comienzos las propuestas que centraban su atención sobre la estética de los modelos, llevaban a la construcción de objetos visualmente complejos, los cuales resultaban inapropiados para una representación en tiempo real sin estar libres de problemas de usabilidad. Estas propuestas tampoco ofrecían ningún marco metodológico para el desarrollador, más allá de la creación de los modelos y su importación en el entorno de desarrollo [12]. En su trabajo de tesis doctoral, Molina Massó recoge en forma resumida el trabajo de varios autores que esbozaron sus propuestas, tanto del lado del diseño como del lado de la Ingeniería del Software. Este autor apunta al desarrollo general de interfaces de usuario 3D (aplicaciones con guantes, cascos) proponiendo una metodología que denomina TRES-D. [11]

María Sánchez Segura realizó su tesis de trabajo doctoral [5], la cual derivó en la metodología SENDA: “metodología de desarrollo de mundos virtuales habitados [13] Esta metodología trata de conjugar tres disciplinas: el corazón del proceso de desarrollo es dado por la ingeniería del software; las técnicas específicas para el diseño de la interfaz, por la interacción persona-ordenador; y la inteligencia artificial proporciona las técnicas para diseñar e implementar el conocimiento del sistema.

La metodología está fundamentada en un modelo de procesos agrupados en: procesos de gestión, procesos orientados al desarrollo del software y procesos integrales. Los propios autores reconocen no aportar nada nuevo a los procesos de gestión –estimación, planificación, seguimiento, control y calidad- ni a los integrales –gestión de la configuración,

verificación y validación-. Sin embargo, es en los procesos orientados al desarrollo del software donde se encuentran sus principales contribuciones, redefiniendo los procesos de:

1. Análisis (A).
2. Diseño (3DD, AD, SD).
3. Implementación (SCI, CI).

Así, el análisis está compuesto por cinco actividades:

- A1. Pre-conceptualización
- A2. Definición de los requisitos específicos.
- A3. Conceptualización.
- A4. Modelado estático.
- A5. Modelado dinámico.

Para la extracción de los requisitos durante el proceso de análisis, los autores emplean casos de uso, según UML, e introducen lo que denominan conceptos de uso. Los primeros, para los requisitos que implican interacción del usuario con el sistema, y los segundos para aquellas acciones automáticas que realizará el avatar por el usuario. Además, se emplean diagramas de clases para el modelado estático, y diagramas de transición para el dinámico.

Continuando con el proceso de diseño, en él se cuentan tres procesos:

- 3DD. Proceso de Diseño 3D.
- AD. Proceso de Diseño de las Acciones.
- SD. Proceso de Diseño de sistemas

El proceso 3DD o Diseño 3D incluye el diseño gráfico de los escenarios, objetos decorativos, avatares, etc. Incluye dos tareas:

- 3DD1. Modelado del Entorno Virtual Habitado.
- 3DD2. Modelado de los Avatares.

El proceso de Diseño de las Acciones, o AD, tiene por objeto definir las acciones que realizarán los avatares y el resto de elementos en el entorno virtual.

Se descompone en las siguientes tareas, en las cuales se utilizan técnicas de inteligencia artificial:

- AD1. Modelado de la Percepción.
- AD2. Modelado de la Personalidad.
- AD3. Modelado de las Acciones Físicas.
- AD4. Modelado de las Reacciones.

El siguiente proceso es el de Diseño del Sistema, o SD, aunque no debe verse como el último de la secuencia, pues los tres procesos

de diseño se llevan a cabo en paralelo e interrelacionándose, según describen los autores. En cualquier caso, este último proceso es similar al seguido en el diseño tradicional orientado a objetos, y cuenta con las siguientes tareas:

- SD1. Modelado Estático Expandido.
- SD2. Modelado Dinámico Expandido.
- SD3. Descripción Detallada de los Métodos.
- SD4. Diseño de la Arquitectura del Sistema.
- SD5. Diseño de la Persistencia de Datos.

### Propósito

El propósito planteado para este desarrollo es explotar las posibilidades de los Mundos Virtuales en los procesos de aprendizaje y formación, como también de adquisición de nuevos conocimientos dentro del “mundo virtual” aplicándolos en la construcción de planes de evacuación.

Como objetivos generales se plantean:

- 1) implementar una interfaz sencilla, novedosa, y rápida ya que será un sistema de tiempo real, donde los tiempos manejados sean los más próximos a los reales.
- 2) analizar, diseñar e implementar el entorno virtual que de soporte a los objetivos.
- 3) aplicar la metodología propuesta por Sánchez al desarrollo de nuestro trabajo.

Como objetivo específico en esta etapa:

- 1) desarrollar los ítems que en esta metodología se introducen como aportes mostrando aspectos relevantes de los AVAI.

### Análisis

#### *Preconceptualización- (A1)*

Se plantea en esta etapa la recolección de requisitos, como tarea inicial (A1) sugiere la metodología hacer un estereotipado del Mundo virtual, para lo cual se utiliza un cuestionario de tipificación, el que define las características específicas del proyecto y las tareas que se deben realizar. [13] Se corresponde esta etapa con la definida en SENDA como preconceptualización.

En la tabla 1 se muestra la propuesta de actividades y tareas a realizar en esta subetapa.

Productos	Entradas	Acuerdo con el cliente
	Salidas	Estereotipado Mapa de tareas
Técnicas		entrevistas
		Cuestionario de tipificación
Participantes		Analista de sistemas
		Clientes

Tabla 1: tabla de productos/técnicas/ y Participantes del estereotipado.

Se presenta en la tabla 2 el cuestionario de tipificación realizado sobre nuestro AVAI

Cuestionario de tipificación	
El AVAI solo servirá para realizar visitas guiadas, sin que exista ningún tipo de interacción	no
¿El AVAI funcionará en red?	si
El AVAI utilizará dispositivos de realidad virtual	no
El AVAI servirá para el aprendizaje	si
El AVAI servirá para llevar a cabo relaciones sociales	no
El AVAI tendrá elementos 3D	si
El AVAI tendrá elementos multimedia	no
El AVAI tendrá avatares guiados por agentes	si
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de personalidad para el avatar	si
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de razonamiento para el avatar	no
El AVAI controlará total o parcialmente el modelo de percepción para el avatar	si

Tabla 2. Cuestionario de tipificación

### Definición de requisitos específicos (A2)

En todo sistema software que se quiere desarrollar, el primer paso es la extracción de requisitos, y para los AVAI es preciso tomar algunas decisiones tecnológicas que marcarán el resto del desarrollo.

Realizamos una primera aproximación de los requisitos específicos sin entrar en detalle de los mismos.

R1 Características de los usuarios:

Los usuarios serán alumnos de las carreras de seguridad e Higiene, de cualquier sexo y edad no excluyente.

Para manejar la aplicación, solo basta tener conocimientos básicos de informática.

R2 Requisitos de interfaz:

Interfaz con el usuario

Cursores del teclado. Con ellos el usuario hará que su avatar se mueva en el AVAI

Ratón. El usuario podrá seleccionar una determinada acción, o un objeto del mundo virtual.

Interfaces con otros sistemas: no existen.

No se utilizarán dispositivos de realidad virtual.

R3 Requisitos no funcionales:

Para poder usar el mundo el usuario deberá conectarse a un servidor.

El hardware del usuario puede ser una PC convencional, Notebook, con tarjetas de red y tarjeta digitalizadora de video. Será imprescindible el acceso a Internet.

R4 Requisitos software:

Las herramientas de desarrollo que se van a utilizar serán:

1) Plataforma de desarrollo OpenSim por las características aludidas anteriormente. Es importante mencionar que el entorno de desarrollo cuenta con objetos predefinidos para iniciar nuestra construcción.

Permite hacer uso de librerías dinámicas.

2) Desde el lado del usuario algún visor que soporte esta plataforma (Imprudence, Hipoo Viever, Singularity u otro.)

Selección de software.

Las tareas de diseño gráfico se encuentran en estudio, por lo cual en un primer momento se utilizará un archivo OAR provisto por la página de Opensim - creation[14] para poder hacer pruebas. Los planos que se utilizarán para nuestro desarrollo final serán realizados por los estudiantes de la carrera de Seguridad e Higiene, en formato dwg., los cuales deberán ser transpolados al Opensim.

R4 Atributos de Calidad:

Se debe minimizar el tiempo de respuesta del avatar en sus movimientos por el mundo.

**Conceptualización (A3)**

Luego de la primera aproximación de los requisitos específicos, se debe elaborar una lista detallada de los mismos y utilizar casos de uso y conceptos de uso. (Tabla 3)

Un caso de uso es un fragmento de funcionalidad del sistema que proporciona al usuario un resultado importante.[15] sin embargo en los AVAI, se espera que el sistema despliegue algunas funcionalidades propias, las cuales no se pueden considerar casos de uso.

En el trabajo de Sánchez no se modela el formalismo de Conceptos de Uso, sino que se describen estos como tablas. (tabla 4, 5,6).

A modo de ejemplo se muestran los conceptos de uso más significativos.

Req	Descripción
R. 0	El usuario se debe poder conectar al Mundo virtual
	ACCESO AL ESCENARIO
R. 1	Cuando el usuario se conecta debe posicionarse en el sector de bienvenida.
R. 2	El usuario puede elegir cambiar su apariencia
R. 3	El usuario puede recorrer las instalaciones.
R. 4	El estudiante puede seleccionar una señal para colocarla en el lugar que decida.
R. 5	El estudiante puede confeccionar el plano de evacuación y desplegarlo en la pared.
R. 6	El estudiante puede designar los roles de los usuarios que se definan como personas dentro del entorno
R.7	El estudiante elige el mejor plan de acuerdo al lugar a evacuar.
R.8	El docente puede consultar los planes propuestos por cada usuario.
R. 9	El usuario puede comunicarse con otros avatares.
	REQUISITOS DEL ENTORNO
R10	El avatar podrá andar
R11	El avatar no podrá atravesar paredes
R12	El avatar podrá agarrar objetos
R13	El avatar podrá dejar objetos
R14	El avatar no podrá traspasar ventanas
R15	El avatar podrá traspasar puertas.
R16	El avatar no podrá traspasar objetos.
	REQUISITOS DE PROCEDIMIENTO
R17	Dentro de la zona de señales y objetos, el avatar podrá tomar el objeto seleccionado.

	REQUISITOS DE DETECCION DE OBJETOS DEL ENTORNO
R18	Los objetos y señales deben detectar que son tomados por el avatar
R19	Las puertas deben detectar la presencia de un avatar

Tabla 3 Lista detallada de requisitos

CONCEPTO DE USO Req.3	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: Guía al usuario Código del concepto de uso: 1	Propósito: el agente autónomo que lo contenga, proporcionará instrucciones para guiar al usuario. Modo de funcionamiento: cuando un avatar seleccione una señal para ubicarla en el lugar correspondiente, el AU dirá como debe realizar la tarea. Frecuencia:

Tabla 4 Representación del concepto de Uso: Guía al usuario

CONCEPTO DE USO Req.6	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: detectar rol asignado Código del concepto de uso: 2	Propósito: que el personaje asignado en las aulas tenga un rol asignado en el plan de evacuación Modo de funcionamiento: cuando el estudiante define los roles de los planes el agente, detecta su rol. Frecuencia:

Tabla 5 Representación del concepto de Uso: Guía al usuario

CONCEPTO DE USO Req.8	CONCEPTO DE OPERACION
Nombre del concepto de uso: Detectar mejor plan Código del concepto de uso: 3	Propósito: detectar el menor tiempo de todos los planes propuestos. Modo de funcionamiento: después de cada plan obtenido por el usuario debe medir tiempos, y comparar Frecuencia:

Tabla 6 Representación del concepto de Uso: Detectar mejor plan.

Para tener una visión holística del sistema, en este trabajo, proponemos incorporar estos conceptos de uso en el diagrama de casos de uso, haciendo referencia a los mismos como AU (Agente autónomo.)

En la figura 1 se presenta un diagrama de casos de uso de alto nivel del AVAI con Agentes Autónomos.

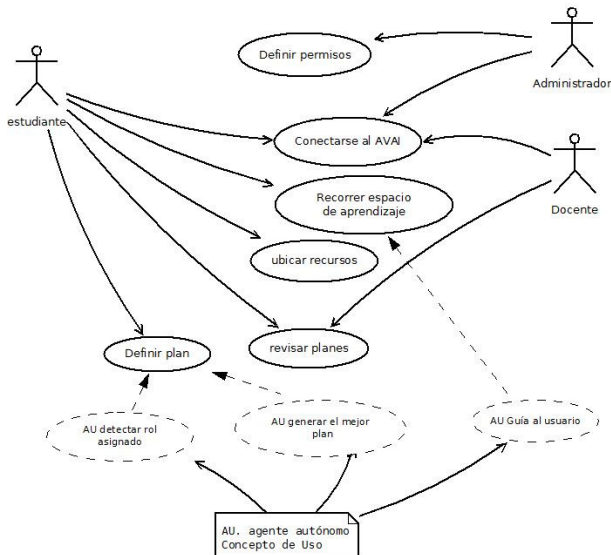


Figura 1 Casos de uso con agentes autónomos.

Otro aporte que realiza esta metodología es clasificar tanto casos de uso, como conceptos de uso en categorías para luego, asociar funcionalidad y clases a los mismos. (tabla 7)

Cat	Descripción
c1	<b>De inicio de la conexión:</b> siempre y cuando se trate de un entorno multiusuario o cliente/servidor.
c2	<b>De interfaz con dispositivos de realidad virtual:</b> siempre y cuando se haya establecido como requisito el uso de dispositivos de Realidad Virtual.
c3	<b>De animación:</b> se asocian con los mecanismos de animación de los objetos reactivos y proactivos & reactivos.
c4	<b>De percepción:</b> estos están relacionados con la capacidad de detectar lo que ocurre alrededor de un elemento del AVAI en caso de que éste sea reactivo o proactivo & reactivo. Los mecanismos de percepción o detección dentro del AVAI se podrían asemejar a la capacidad que tienen los humanos de percibir cosas en el mundo real.
c5	<b>De Evolución del AVAI:</b> esta categoría está relacionada con las necesidades de evolución del AVAI.
c6	<b>De Razonamiento o Decisión:</b> relacionadas con la actividad que se desarrolle en el AVAI. Seguramente, tras detectar algo, un elemento

	del AVAI debe razonar y tomar una decisión relacionada con aquello que ha detectado.
c7	<b>De Comunicación con otros Usuarios conectados:</b> en función del tipo de comunicación que van a poder establecer los usuarios a través de la aplicación. Por ejemplo, voz, chat, etc.
c8	<b>De Visualización de la escena:</b> si no existen mecanismos predefinidos para visualizar el AVAI habrá que especificarlos y desarrollarlos

Tabla 7 Categorías generales propuesta en Sánchez

#### Modelado estático (A4)

Este modelo define un diagrama de clases, vista estática del sistema pudiéndose utilizar cualquier metodología orientada a objetos.

Productos	Entradas	Doc. de conceptualización
		Salidas del proceso de diseño 3D
		Salidas del proceso multimedia
	Salidas	Modelo de clase de análisis
		Tabla de clasificación de casos y conceptos de uso, de la tarea de conceptualización, ampliada.
Técnicas		Diagramas de estr. estáticas
Participantes		Analista de sistemas

#### Modelado dinámico (A5)

Para este modelado Sánchez sugiere realizar Diagramas de Secuencia del Sistema para los Casos de Uso, y Escenarios para los Conceptos de Uso. Para modelizar los Conceptos de Uso, ya que al no ser iniciados por un actor, no podrían tener un diagrama de secuencias del sistema asociado, recomienda utilizar escenarios, o modificar los diagramas de Secuencia para que sean iniciados por el sistema. Se puede modelizar el comportamiento interno de los componentes con diagramas de estado.

## Conclusiones

La incorporación de los mundos virtuales inmersivos en la educación abre nuevas expectativas en el ambiente universitario. Poder evaluar los planes de evacuación en un entorno que simule la realidad favorece la construcción del conocimiento de las personas que los diseñan.

De la misma manera que surgen expectativas con el arribo de estos mundos en el desarrollo de nuevos contextos de aprendizaje, también surgen expectativas en la construcción de diferentes metodologías para su desarrollo. El abordaje de la metodología planteada no presentó problemas en cuanto a su comprensión y aplicación, lográndose plasmar todos los aspectos relevantes del AVAI.

Nos queda por delante, continuar con las etapas de diseño e implementación propuestas en esta metodología.

## Bibliografía

[1] Bautista Guillermo: *Didáctica Universitaria en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje*  
<http://books.google.com.ar/>

[2] García Aretio. *Entrevista Los retos de la Educación a Distancia en el Siglo XXI.* (18/07/2013).  
<http://www.youtube.com/watchv=ZQqSWwWVch0>

[3] The New Median Consortium. *Sparking innovation, learning, and creativity* (2013).  
<http://www.nmc.org/pdf/2013-technology-outlook-latin-america-preview.pdf> recuperado 25/09/2013

[4] LÉVY, P. (2007). *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital.* Barcelona: Anthropos. Pag 1  
<http://www.academia.edu/1738997/Cibercultur>  
[as. la cultura en la sociedad digital.](http://www.academia.edu/1738997/Cibercultur) Pierre Levy

[5] Sánchez Segura M.I. *Tesis doctoral. Aproximación metodológica a la Construcción de Entornos Virtuales*

<http://oa.upm.es/1607/1/10200107.pdf>

[6] [http://opensimulator.org/wiki/Main\\_Page/es](http://opensimulator.org/wiki/Main_Page/es)

[7] Sattolo Iris, Lipera L, Sutz G. Monti H, *Primeros pasos en el desarrollo de un ambiente virtual inmersivo.* CACIC 2013 ISBN 978-987-23963-1-2

[8] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. *Las Grandes Emergencias* Agosto 2007.

[9] Ing. Néstor Adolfo BOTTA. *Confección de Planes de Emergencias.* Abril 2011.

[10] Ley Nacional 19587 reglamentada por el Decreto 351/79, Capítulo XVIII Protección contra incendios, Anexo VII  
Ley GCBA 1346 Plan de Emergencias reglamentada por el Decreto N° 1082/04 y sus resoluciones  
Código de edificación de GCBA

[11] Molina Massó *Un enfoque estructurado para el desarrollo de interfaces de usuario 3D*

[12] G.J. Kim, K.C. Kang, H. Kim y J. Lee. *Software Engineering of Virtual Worlds. Proc. of ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST), Taipei, Taiwan, noviembre 1998, pp. 131-139.*

[13] A. de Antonio, M.I. Sánchez-Segura, A. de Amescua. *A Process for the Analysis of Virtual Environments.* WSEAS Transactions on Computers (ISSN 1109-2750). Volume: 4. Pages: 1365-1372. 2005.

[14] <http://opensim-creations.com/tag/linda-kellie/>

[15] Booch, Jacobson, Rumbaugh *El proceso unificado* Addison Wesley.

## Modelo del estudiante para sistemas de aprendizaje ubicuo: representación por medio de ontologías

**Gabriela González, Elena B. Durán.**

Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)  
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)  
{ggonzalez, eduran}@unse.edu.ar

### Resumen

El aprendizaje ubicuo (u-learning) representa un nuevo paradigma educativo, que consiste en la utilización de dispositivos de computación embebidos e invisibles en la vida cotidiana, para favorecer el proceso de aprendizaje. Con la incorporación de técnicas de personalización en un sistema de u-learning se logra ofrecer no sólo un aprendizaje independiente del tiempo y lugar, sino adaptable y personalizado en función de las necesidades particulares de cada estudiante.

Las ontologías permiten representar el conocimiento de un dominio de manera formal, explícita y compartible. El modelo del estudiante, medio fundamental para las tareas de personalización del sistema, está compuesto por información factible de ser modelada a través de las mismas.

En el presente artículo se plantea una ontología genérica del perfil del estudiante para representar sus características personales y contexto, en cuanto estas resulten útiles para la personalización de contenidos y servicios en los sistemas de u-learning.

**Palabras clave:** modelo del estudiante; ontología; aprendizaje ubicuo; personalización.

### 1. Introducción

Luego de unos años del auge del e-learning, y gracias a la disminución en el costo de los dispositivos móviles y a la expansión de las redes de comunicaciones, las investigaciones dentro del área del aprendizaje adaptativo

comenzaron a concentrarse en el aprendizaje móvil (m-learning) y, más recientemente, en el aprendizaje ubicuo (Hwang *et al.*, 2008).

El aprendizaje móvil permite a los estudiantes aprender en cualquier lugar y momento, haciendo uso de tecnologías móviles y conexiones de internet inalámbricas (Yau & Joy, 2006).

El aprendizaje ubicuo, desprendido del concepto de computación ubicua, va un paso más allá del m-learning, al incorporar consciencia de contexto.

En un entorno de aprendizaje ubicuo, los diferentes dispositivos que conforman el ambiente se comunican a través de redes cableadas o inalámbricas, siendo capaces de proporcionar al estudiante, la información correcta en el momento adecuado y de la manera correcta, de modo de potenciar el proceso de aprendizaje.

La aplicación de técnicas de personalización en los sistemas de u-learning permite adaptar la experiencia de aprendizaje de los alumnos que lo utilizan. Teniendo en cuenta tanto sus características personales como el entorno que los rodea, el sistema es capaz de discernir la mejor forma de proveer los contenidos de aprendizaje y servicios de la aplicación en el momento y lugar indicados.

Este proceso de personalización es complejo porque las características de los estudiantes que se deben tener en cuenta al momento de la adaptación, no son estáticas, sino que por el contrario, cambian continuamente en el tiempo, pudiendo contener diferentes valores



en una misma sesión de aprendizaje (Devedžic, 2006).

Uno de los componentes centrales para llevar a cabo la personalización es el modelo del estudiante, a través del cual el sistema es capaz de individualizar a cada alumno y establecer un plan personalizado de aprendizaje adaptado a sus requerimientos.

En esta clase de sistemas, la precisión en el modelado de las características del usuario define, en gran medida, la efectividad total del sistema. Una interpretación incorrecta de las necesidades del usuario conlleva a decisiones adaptativas erróneas, que pueden resultar en frustración, desconfianza, disminución de motivación para usar el sistema, etc., por parte del estudiante. Es por esto que, la representación adecuada del conocimiento acerca del usuario y la utilización de la misma para proporcionar una adaptación coherente y con significado son factores cruciales para el éxito de un sistema de u-learning adaptativo.

En el presente artículo se plantea un modelo genérico del perfil del estudiante, basado en ontologías, para representar sus características personales y contexto, en cuanto estas resulten útiles para la personalización de contenidos y servicios en los sistemas de u-learning.

En la primera sección se describen los principales conceptos teóricos relacionados con las ontologías. Luego, en la sección 2 se presentan las investigaciones relevantes realizadas en el área de conocimiento de este trabajo y en la sección 3 se describe la ontología del modelo del estudiante propuesta. Finalmente, en la última sección, se presentan las conclusiones obtenidas a partir del trabajo realizado y se delimitan las líneas de investigación futuras.

## 2. Ontologías

Las ontologías se constituyeron en un área de investigación relevante dentro de las Ciencias de la Computación a partir de la década del 90,

en especial luego de que las mismas se presentasen como uno de los componentes clave de la Web Semántica (Berners-Lee *et al.*, 2001).

De acuerdo a Gómez-Pérez *et al.* (2004), “Una ontología define los términos y relaciones básicos que comprenden el vocabulario de un área temática así como también las reglas para combinar dichos términos y las relaciones para definir extensiones a dicho vocabulario”.

Por su parte, Uschold & Grüninger (1996) definen a una ontología como “una comprensión compartida de algún dominio de interés” y “un vocabulario de términos y alguna especificación de su significado”.

Estas dos últimas definiciones presentan una concepción mucho más amplia del término, diluyendo su significado. De acuerdo a Gómez-Pérez *et al.* (2004), la comunidad ontológica realiza una distinción entre las ontologías que representan principalmente taxonomías, de aquellas que modelan el dominio más profundamente haciendo uso de una mayor variedad de restricciones semánticas.

Por un lado, se encuentran las ontologías ligeras (lightweight) que incluyen conceptos, taxonomías de conceptos, relaciones entre conceptos y propiedades para describirlos; y por el otro, están las ontologías complejas o de peso (heavyweight) que incluyen además de las entidades anteriores, axiomas y restricciones. Estos últimos se encargan de clarificar el significado previsto para los términos que se incluyen en la ontología.

En la figura 1 se puede observar el espectro de ontologías, desde aquellas que tienen semántica débil hasta las que poseen una semántica más formal.

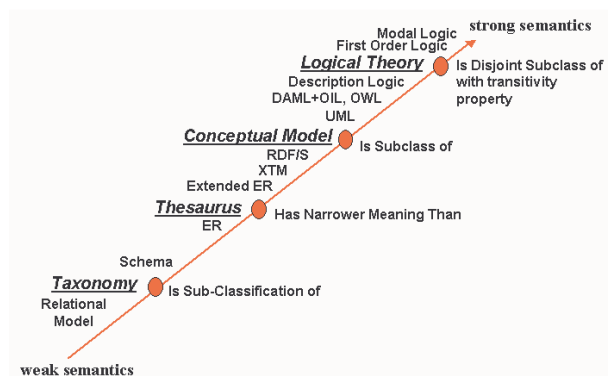


Figura 1. Espectro de ontologías (Obrst, 2003).

## 2.1. Componentes de una ontología

OWL-DL es un lenguaje cuyo objetivo es proveer un medio para publicar e intercambiar ontologías en la Web, creado por el Grupo de Trabajo de Ontologías Web (WebOnt) de la W3C (Gómez-Pérez *et al.*, 2004), y permite representar ontologías con el formalismo de lógica descriptiva.

Una ontología OWL-DL está formada por:

- *Individuos*: representan los objetos del dominio de interés.
- *Propiedades*: vinculan a dos individuos entre sí, o bien a un individuo con un valor literal. Hay dos tipos principales de propiedades:
  - *Propiedades de objetos*: relacionan dos individuos entre sí.
  - *Propiedades de datos*: relacionan un individuo con un valor definido a través de un tipo de datos del esquema XML, o un literal.
- *Clases*: representan agrupaciones de individuos y se organizan en una jerarquía de super y subclases, denominada Taxonomía. En OWL todas las clases son subclases de la clase Thing (cosa).

## 3. Antecedentes

En la literatura se pueden encontrar diversas investigaciones que tienen por objetivo la creación de ontologías del estudiante o del contexto para entornos de aprendizaje soportados por computadoras.

Šimún *et al.* (2007) describen un conjunto de modelos, representados mediante ontologías OWL, que forman parte de un portal educativo con capacidades de personalización. El modelo del estudiante se divide en dos partes: la parte general o independiente del dominio, que puede reusarse en distintos sistemas, y la parte específica del dominio, y se comunica con los otros dos modelos, de dominio y de adaptación, para llevar a cabo la recomendación de documentos educativos al alumno.

Hong & Cho (2008) presentan CALA, una arquitectura para ambientes de aprendizaje ubicuo capaz de proveer diferentes servicios en función del contexto. El componente central de la misma es el Módulo de Administración Sensible al Contexto, que se encarga de mapear cada nuevo contexto en un lugar semántico. Éste se representa a través de CALA-ONT, una ontología de contexto implementada con XML, RDF y OWL.

Siadaty *et al.*, (2008) introducen m-LOCO, un framework basado en ontologías cuyo propósito es la captura de información de contexto en ambientes de aprendizaje móvil. Utiliza ontologías para representar los estilos de aprendizaje, el dominio, los usuarios y los objetos de aprendizaje, proporcionando soporte para los distintos dispositivos móviles y un enfoque de aprendizaje auto-regulado con soporte para la colaboración.

Pramitasari *et al.* (2009) exponen una ontología del modelo del estudiante para personalización en sistemas de e-Learning. Los componentes centrales de la misma son el rendimiento del estudiante y el estilo de aprendizaje del mismo, de acuerdo al modelo de Felder-Silverman (Felder & Silverman, 1988). La ontología está codificada en OWL y se implementó en un portal semántico usando la herramienta PortalCore.

Panagiotopoulos *et al.* (2012) proponen una ontología del modelo del estudiante para sistemas tutoriales inteligentes de educación a

distancia. El modelo representa las características consideradas relevantes para el proceso de adaptación de un estudiante adulto. Las mismas son una combinación de las categorías de información propuestas por dos estándares relacionados con el modelado del estudiante y los resultados de un estudio empírico sobre un grupo de alumnos de la Universidad Helénica Abierta.

Jovanović *et al.* (2009) proponen TANGRAM, un entorno de aprendizaje web basado en ontologías. El mismo está formado por distintos modelos, todos representados mediante ontologías, de los cuales el modelo de usuario representa información tanto de autores de contenido como de estudiantes. Con respecto a los estudiantes, TANGRAM almacena su rendimiento en el curso y su estilo de aprendizaje. Además, se tienen en cuenta preferencias, como el idioma, para todos los tipos de usuarios.

Todos los trabajos revisados se caracterizan por modelar tan sólo las características del estudiante o bien de su contexto, pero no combinan ambos dominios en una misma ontología.

En el presente trabajo se propone una ontología genérica en donde se integran las características personales de los estudiantes con las del contexto de los entornos de aprendizaje ubicuo, que pueda ser utilizada en múltiples sistemas de la misma clase.

#### 4. Modelo del estudiante propuesto

Un estudiante ubicuo se identifica no sólo por sus características personales sino también por el entorno en el que se encuentra inserto. Es decir que la información independiente del dominio se divide en características personales y características del contexto. Además, se debe incluir información dependiente del dominio referida al nivel de conocimiento y al progreso en el curso.

##### 4.1. Clases de la ontología

Las categorías de información más generales incluidas en el modelo propuesto constituyen las clases base de la ontología, las cuales a su vez se dividen en subclases que representan conceptos más específicos.

Las clases base de la ontología son *Estudiante*, *RendimientoCurso*, *ConocimientoActual*, *DatosPersonales* y *DatosContexto*.

La clase *Estudiante* agrupa a todas las instancias individuales de estudiantes que hacen uso del sistema de u-learning.

La clase *RendimientoCurso* contiene la información que describe el avance del alumno en el curso que toma en el sistema de u-learning.

La clase *ConocimientoActual* está compuesta por el conjunto de conceptos que el alumno ya ha aprendido como parte de su cursada, siendo el mismo un subconjunto de la ontología de dominio del sistema.

La clase *DatosPersonales* agrupa las categorías de información que se refieren a las características personales del estudiante, y que influyen de alguna forma el aprendizaje del material de estudio. Sus subclases son:

*Identificación*, contiene información estática sobre el estudiante, tal como: nombre, ID, fecha de nacimiento, sexo, dirección, teléfono, e-mail, etc. Esta es la única clase del modelo que no interviene en la personalización sino que resulta útil con fines administrativos.

*Estilo de aprendizaje*, representa el modo de aprender del alumno de acuerdo al modelo propuesto por Felder & Silverman, donde cada estilo se define a través de una combinación de preferencias en cuatro dimensiones. Cada dimensión representa una característica del alumno y las preferencias representan los dos valores que puede tomar la misma (Felder & Silverman, 1988).

*Habilidad*, representa distintas destrezas cognitivas del alumno, más específicamente

las propuestas por Graf *et al.* (2009) y Roll *et al.* (2005): autoevaluación, búsqueda de ayuda, pensamiento crítico, razonamiento científico y resolución de problemas. Cada una de estas habilidades constituye una subclase de la clase *Habilidad*.

La clase *DatosContexto* reúne la información que caracteriza al entorno donde se encuentra inserto el estudiante. Sus subclases son:

*Ubicación*, representa el lugar donde se encuentra ubicado el estudiante y desde donde accede al sistema para realizar las distintas tareas. Una ubicación se clasifica en de interior o de exterior, dependiendo de si pertenece o no al campus académico, respectivamente, lo cual se representa a través de las subclases *UbicacionInterior* y *UbicacionExterior*. A su vez, *UbicacionInterior* se subdivide en *Aula*, *Box* o *Laboratorio*.

*Actividad*, representa una actividad realizada por el estudiante. Por actividad se debe entender alguna acción general que el mismo puede llevar a cabo en algún escenario educativo, por ejemplo, estudiar, participar de una reunión de grupo, rendir un examen, etc. No debe confundirse con actividad pedagógica, como ser un ejercicio del curso o una evaluación. Una actividad se subdivide en *ActividadFormal* y *ActividadInformal*, para designar a las actividades que se asocian con actividades oficiales de la institución educativa, y a aquellas actividades que pueden ser iniciadas por el alumno, respectivamente. “clases” y “evaluaciones” son ejemplos del primer tipo de actividad, mientras que “participar de una reunión de grupo” o “descansar en el patio” son ejemplos del segundo tipo de actividad.

*Entidad Computacional*, representa los distintos artefactos de hardware y software que forman parte del entorno del alumno. Esta clase está formada por cinco subclases: *Impresora*, *PC*, *Proyector*, *Smartphone* y *Tablet*.

La jerarquía completa de clases se puede observar en la figura 2.

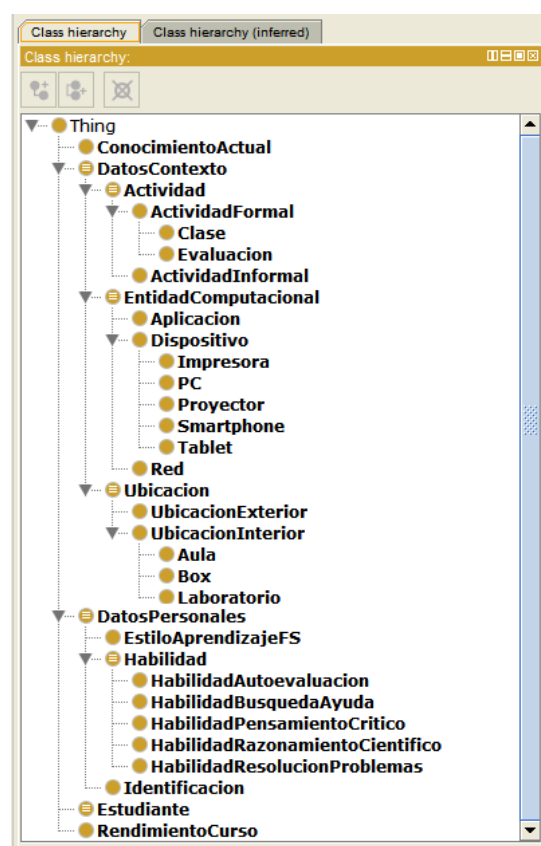


Figura 2. Jerarquía de clases de la ontología.

## 4.2. Propiedades de la ontología

Las relaciones entre conceptos de la ontología se expresan a través de propiedades de objetos, las cuales tienen además diferentes características o axiomas que completan su definición.

Por ejemplo, la propiedad *participaDe* representa la relación entre un Alumno y una Actividad y se usa para representar que un estudiante se encuentra realizando una determinada actividad en un momento dado.

Dado que se considera que un alumno no puede estar realizando más de una actividad a la vez, se necesita indicar esta característica a través de la propiedad funcional. También se debe especificar el dominio, rango y propiedad inversa, si existen.

Siguiendo el mismo procedimiento se definieron las demás propiedades de objetos de la ontología, quedando la jerarquía completa como se observa en la figura 3.

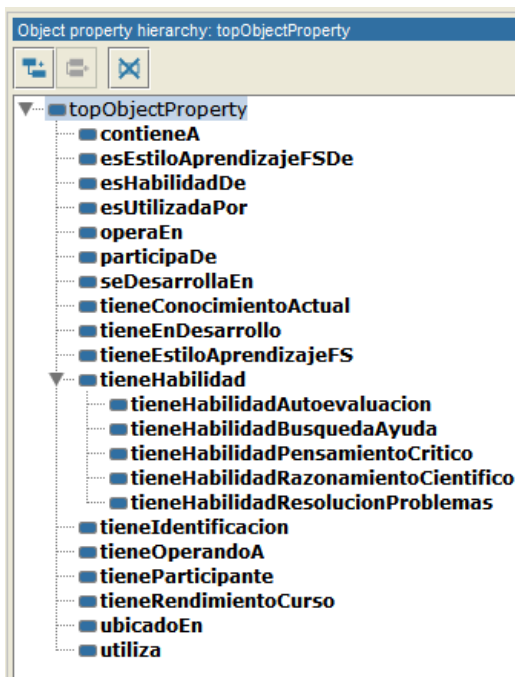


Figura 3. Jerarquía de propiedades de objetos de la ontología.

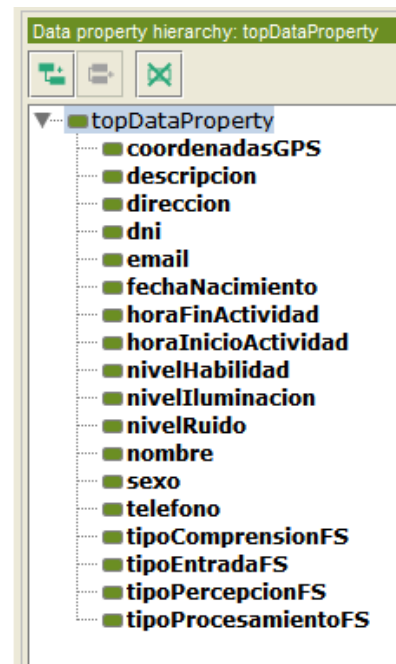


Figura 4. Jerarquía de propiedades de datos de la ontología.

Para representar atributos se utilizan las propiedades de datos, que vinculan a una clase de la ontología con un conjunto de valores literales o con un tipo de datos.

Por ejemplo, “nombre” es una propiedad de datos que representa el nombre completo de un estudiante por lo cual tiene como dominio la clase *Estudiante* y como rango el tipo de datos “string”. Adicionalmente, como un estudiante puede tener un único nombre se define esta propiedad como funcional.

Del mismo modo, se definen las propiedades de datos restantes, y la jerarquía resultante se muestra en la figura 4.

Finalmente, se definen las condiciones necesarias y suficientes de las clases que correspondan para expresar las demás relaciones.

A modo de ejemplo, se incluyen en la tabla 1, las condiciones necesarias y suficientes de la clase *Habilidad*.

Clase: Habilidad	
Condiciones necesarias	<i>nivelHabilidad exactly 1</i>
Condiciones suficientes	<i>HabilidadAutoevaluacion or HabilidadBusquedaAyuda or HabilidadPensamientoCritico or HabilidadRazonamientoCientifico or HabilidadResolucionProblemas</i>

Tabla 1. Condiciones necesarias y suficientes de la clase Habilidad.

*Habilidad* posee como condición necesaria *nivelHabilidad exactly 1*, es decir que, si algo es una *Habilidad* entonces necesariamente debe estar asociado a un y sólo un *nivelHabilidad*. *nivelHabilidad* es una propiedad de datos que relaciona una *Habilidad* con un valor del conjunto {*Alto*, *Medio*, *Bajo*} y representa el nivel que posee el alumno en dicha destreza.

Por otra parte, las condiciones suficientes de *Habilidad* son *HabilidadAutoevaluacion or HabilidadBusquedaAyuda or HabilidadPensamientoCritico or HabilidadRazonamientoCientifico*

*HabilidadResolucionProblemas*. Es decir que, una habilidad debe ser si o si una *HabilidadAutoevaluacion* o una *HabilidadBusquedaAyuda* o una *HabilidadPensamientoCritico* o una *HabilidadRazonamientoCientifico* o una *HabilidadResolucionProblemas*, no pudiendo ser de ningún otro tipo.

## 5. Conclusiones

A partir de la realización del presente trabajo se pudo comprobar que es factible representar el modelo del estudiante a través de una ontología, ya que los mecanismos de representación que las mismas proveen resultan suficientes para modelar los distintos aspectos del estudiante y de su entorno.

Las líneas de trabajo futuras incluyen la implementación de la ontología y su evaluación en aplicaciones de aprendizaje ubicuo; extensión de la ontología a un mayor nivel de detalle y la modularización de la misma para mejorar su mantenibilidad y ampliar sus posibilidades de reuso; y su integración con las ontologías del dominio y demás ontologías del sistema de aprendizaje ubicuo para definir las técnicas de personalización.

## 6. Bibliografía

- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American*, 284(5), 1-5.
- Devedžic, V. (2006). Semantic web and education. *Integrated Series in Information Systems*, Vol. 12. Springer.
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7), 674-681.
- Gómez-Pérez, A., Fernández-López, M., & Corcho, O. (2004). Ontological engineering. *Advanced Information and Knowledge Processing*, 2004 XII, Vol. 139. Heidelberg: Springer.
- Hong, M., & Cho, D. (2008). Ontology Context Model for Context-Aware Learning Service in Ubiquitous Learning Environments. *International Journal*, 2(3). 844-848.
- Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.
- Jovanović, J., Gašević, D. & Devedžić, V. (2009). TANGRAM for Personalized Learning Using the Semantic Web Technologies. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 1(1). 6-21.
- Obrst, L. (2003, November). Ontologies for semantically interoperable systems. In Proceedings of the twelfth international conference on Information and knowledge management (pp. 366-369). ACM
- Panagiotopoulos, I., Kalou, A., Pierrakeas, C., & Kameas, A. (2012). An Ontology-Based Model for Student Representation in Intelligent Tutoring Systems for Distance Learning. In *Artificial Intelligence Applications and Innovations* (pp. 296-305). Springer Berlin Heidelberg.
- Pramitasari, L., Hidayanto, A. N., Aminah, S., Krisnadhi, A. A., & Ramadhanie, A. M. (2009). Development of student model ontology for personalization in an e-learning system based on semantic web. In *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACISIS09)*, Indonesia, December (pp. 7-8).
- Siadaty, M., Torniai, C., Gašević, D., Jovanovic, J., Eap, T. M. & Hatala, M. (2008). m-LOCO: An Ontology-based Framework for Context-Aware Mobile Learning. *Proceedings of the 6th International Workshop on Ontologies and Semantic Web for Intelligent Educational Systems at 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, Montreal, Canada, June 2008.

- Šimún, M., Andrejko, A., & Bieliková, M. (2007, September). Ontology-based models for personalized e-learning environment. In *Proc. of 5th Int. Conf. on Emerging e-learning Technologies and Applications (ICETA'07)*.
- Ushold, M., & Gruninger, M. (1996). *Ontologies: Principles, methods and applications. The knowledge engineering review*, 11(02), 93-136.
- Yau, J. K., & Joy, M. S. (2006). Context-aware and adaptive learning schedule for mobile learning. In: *International Workshop on Mobile and Ubiquitous Learning Environments (MULE) at the International Conference on Computers in Education (ICCE 2006)*, Beijing, China.

## Moodle y VPL como Soporte a las Actividades de Laboratorio de un Curso Introductorio de Programación

Edith Lovos, Alejandro H. González

UNRN – Sede Atlántica, III – LIDI Instituto de Investigación en Informática.

[elovos@unrn.edu.ar](mailto:elovos@unrn.edu.ar), [agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar)

### Resumen

Los futuros profesionales de Sistemas, como parte de una sociedad atravesada por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se enfrentarán a una forma de trabajo que las incluye y utiliza para el desarrollo de proyectos informáticos. La complejidad de los problemas que se plantean a nivel profesional, implican la necesidad de trabajar en equipo y en forma colaborativa. Así surge la necesidad de contemplar estos requerimientos en la formación de los alumnos de sistemas.

En este trabajo se presenta una experiencia en el marco de una propuesta de enseñanza y aprendizaje colaborativa. Se utiliza como ambiente de desarrollo, para las prácticas de laboratorio de un curso introductorio de programación, algunas funcionalidades provistas por el entorno Moodle y el laboratorio virtual de programación VPL. A través de esta implementación, se busca analizar el uso de los distintos recursos propuestos.

**Palabras clave:** ambiente de desarrollo, programación, colaboración, laboratorio virtual

### Marco Teórico

Como sostienen diferentes investigadores a nivel local e internacional [7,8,13,15,17], la enseñanza y aprendizaje de la programación en los primeros cursos de las carreras de sistemas, es una actividad intelectual compleja y dificultosa, tanto para los alumnos como para quienes llevan adelante la enseñanza; más aún

cuando su impacto resulta de mucha importancia en la mayoría de las asignaturas sucesivas y en el campo profesional del futuro egresado. De allí la necesidad de buscar estrategias que promuevan un mejor aprendizaje.

Para Barkley, el trabajo colaborativo aplicado en el ámbito educativo, puede definirse como aquellas actividades de aprendizaje que han sido diseñadas para que se lleven adelante en parejas o pequeños grupos interactivos con las siguientes características [1],:

- El diseño intencional de la actividad propuesta.
- La colaboración: debe existir un compromiso entre los miembros del grupo para llevar adelante la tarea propuesta.
- Enseñanza significativa: los estudiantes deben incrementar o profundizar sus conocimientos a través del desarrollo de la actividad colaborativa. De esta forma los miembros del equipo deben trabajar juntos, compartiendo en forma equitativa la carga de trabajo a medida que avanzan hacia los resultados de aprendizaje previstos en la actividad colaborativa que están desarrollando.

Por su parte Beltrán y Morales sostienen que el trabajo colaborativo surge como una metodología para abordar los problemas cada vez más complejos que plantea el mundo actual, que requieren de la intervención de más personas, más especializadas que suman ideas para solucionarlos [2]. Los mismos autores señalan que el éxito de esta metodología no depende de las habilidades de cada integrante del equipo de trabajo, sino del nivel de



colaboración, creatividad y participación activa de cada uno.

Llevado al plano laboral y profesional de la industria del software, el proceso de producción del mismo se presenta como una actividad compleja que requiere de la colaboración de grandes equipos de personas. Así una de las habilidades requeridas por las empresas que se dedican a esta industria es que el desarrollador de software tenga capacidad de trabajo en equipo y la habilidad de “aprender a aprender”. Esto refuerza la importancia de formar a los futuros profesionales de sistemas para el trabajo en equipos colaborativos.

Por lo expuesto, el trabajo colaborativo se presenta como una posibilidad para el desarrollo de las actividades académicas y como una forma de trabajo a nivel profesional.

### **Trabajo colaborativo & TIC**

Se entiende por CSCL (Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computador), al conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento soportado por tecnología, así como también a las estrategias que promueven el desarrollo de las denominadas habilidades mixtas, a saber aprendizaje, desarrollo personal y social. Lucero sostiene que el aprendizaje en estos ambientes, intenta promover espacios para el desarrollo de habilidades a nivel individual y grupal que tienen lugar a partir de la discusión que se genera entre los alumnos de un grupo de trabajo al momento de explorar nuevos conceptos. Y agrega, que los enfoques de Piaget y Vygotsky basados en la interacción social, encuentran aplicación en estos ambientes colaborativos [14].

Estéves y otros, agregan que la resolución de problemas a través de la colaboración promueve la reflexión, un mecanismo que estimula el proceso de aprendizaje [9]. Para el desarrollo de una actividad grupal los alumnos necesitan comunicarse, discutir y emitir

opiniones a otros miembros del grupo, alentando de esta forma una actitud de reflexión que conduce al aprendizaje.

En el contexto de la web existen diferentes herramientas que podrían utilizarse como soporte a una estrategia de aprendizaje colaborativo. En este sentido, Cenich y Santos sostienen que las herramientas de comunicación asincrónicas que funcionan sobre la web, como los foros de discusión, pueden proveer un espacio adecuado, en el que se desarrollen las discusiones para la resolución de un problema, y en donde sea necesario llegar a una conclusión [3].

Montenegro y Pujol, presentan a la wiki como una herramienta que facilita el trabajo colaborativo, tanto de carácter administrativo como creativo, lo cual la ubica como un recurso no solo del contexto corporativo, sino también del entorno académico. La wiki es una página virtual que permite la escritura colaborativa, en la cual cada uno de los usuarios agrega, elimina y/o modifica el contenido de la misma [18]. La herramienta permite armar el proceso de construcción de la misma, mostrando las formas de interacción de quienes la escriben, guardando un historial de las diferentes versiones y de los aportes realizados por cada uno de los participantes.

### **Herramientas para el Aprendizaje de la programación en Colaboración**

A nivel profesional, las herramientas comerciales que se utilizan para el desarrollo del software, presentan una amplia cantidad de opciones y de información que los alumnos que recién se inician en la práctica de la programación no pueden comprender tan fácilmente porque aún no tienen los conceptos necesarios para manipularlas [19]. Collazos y otros sostienen que en el ámbito educativo los entornos de desarrollo que se utilicen para la enseñanza y el aprendizaje de la programación, deberían brindar a los estudiantes un ambiente que les facilite las

tareas relacionadas con el desarrollo del software [4].

En cuanto a las características de una herramienta que esté orientada tanto para el aprendizaje como para el desarrollo colaborativo, González de Rivera Fuentes y Paredes Velasco, señalan que deben estar incluidas características como: las actividades comunes, el entorno compartido y el espacio/tiempo [12]. Se entiende como tal, a aquellas tareas comunes que los participantes del grupo llevan a cabo; el entorno compartido posibilita que cada integrante del proyecto se mantenga informado sobre el estado de éste, lo que cada uno está trabajando, etc.. En este ambiente el espacio/tiempo soporta que la interacción del grupo de trabajo se produzca en el mismo lugar y momento. En cuanto a la interacción es posible encontrar dos tipos: síncrona o asíncrona, que a su vez puede ser distribuida o centralizada.

A continuación se describen tres herramientas que podrían utilizarse como soporte para las actividades de enseñanza y aprendizaje colaborativa de la programación.

### **EclipseGavab**

EclipseGavab permite la implementación del Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) a través del uso de características colaborativas como son la mensajería instantánea (chat), la edición compartida de código, y un cliente del sistema de control de versiones. Estas características permiten que los docentes puedan supervisar las producciones de los grupos en forma no presencial y que los alumnos puedan trabajar en forma colaborativa virtualmente

Se basa en un entorno de desarrollo integrado de código abierto, usado ampliamente en el ámbito laboral como es Eclipse y cuenta con amplia cantidad de funcionalidades que facilitan las tareas del programador a nivel profesional, pero que pueden abrumar a un estudiante que recién se inicia, por no contar

aún con los conceptos necesarios para manipularlas [19]. Por otra parte, la herramienta para poder ser utilizada no solo debe instalarse en un servidor, sino que también el cliente debe realizar una instalación.

### **COLLEGE (COLLaborative Edition, Compiling and Execution of Programs)**

Es un sistema colaborativo, creado por el grupo de investigación CHICO (Computer Human-Interaction and Collaboration) de la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla - La Mancha (España), que tiene como propósito el desarrollo de las actividades de programación en forma sincrónica, pudiendo ser usado más allá del aula presencial. Por otra parte, existe la posibilidad de utilizarlo como un medio para investigar los comportamientos que tienen lugar cuando las actividades de edición compilación y ejecución se realizan en forma grupal. Una de las limitaciones para su uso en los curso de programación de los primeros años, esta asociado a los lenguajes de programación soportados: C y Java; teniendo en cuenta que el lenguaje Pascal sigue siendo ampliamente utilizado en la enseñanza de programación a alumnos de los primeros cursos, en las carreras de informática y afines.

### **Virtual Programming Lab (VPL)**

VPL es un producto de software de código abierto creado por el Departamento de Informática y Sistemas, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; que permite la gestión de prácticas de programación sobre el entorno virtual de enseñanza-aprendizaje Moodle, de esta forma se permite la incorporación del ambiente de desarrollo de software al aula virtual de las materias donde se utiliza. Su arquitectura está compuesta de un módulo Moodle, un applet editor de código fuente y un proceso especial Linux, comúnmente llamado demonio, que permite la

ejecución remota de programas de forma segura.

VPL busca facilitar el seguimiento y la orientación personalizada y continua del proceso de aprendizaje del alumno, contribuyendo de esta forma a tratar las dificultades a las que se enfrenta éste en la realización de las actividades de programación. Se busca proveer, en particular a los alumnos ingresantes de los cursos de programación de los primeros años de un entorno de desarrollo que resulte simple. Sus características más destacadas son: la posibilidad de editar el código fuente y ejecutar las prácticas de forma interactiva desde el navegador, ejecutar pruebas que revisen las prácticas y analizar la similitud entre prácticas para el control del plagio [20].

## Desarrollo de la Experiencia

A continuación se describirá una experiencia de enseñanza y aprendizaje, que propone utilizar el entorno Moodle<sup>1</sup> y el aplicativo Virtual Programming Lab (VPL) como ambiente para el desarrollo de las actividades de laboratorio de la asignatura Programación de Computadoras I de la Lic. en Sistemas de la Sede Atlántica de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN).

### Contexto

La UNRN es una Universidad que tiene menos de una década de creación y que desde el inicio de sus actividades académicas en el año 2009, persigue en su proyecto institucional avanzar hacia la incorporación de las enseñanzas mediadas por TIC en sus propuestas formativas. En este sentido, en la Lic. en Sistemas de la Sede Atlántica, las materias de la carrera cuentan con un espacio virtual de soporte a la clases presenciales de la carrera, sobre el entorno Moodle. En los primeros años de la carrera (2009-2010) este espacio posibilitó el desarrollo de las

actividades de la materia con docentes viajeros de la Facultad De Informática de la UNLP como responsables del dictado de las clases teóricas y formadores de recursos humanos para la carrera. (Lovos et al; 2011), luego a partir de la convocatoria a concursos docentes en el año 2011, el dictado de las materias del primer año se realiza con docentes locales.

La asignatura Programación de Computadoras I, es una materia presencial que se dicta en el primer cuatrimestre del primer año, con un total de 96 horas, combinando actividades de teoría, práctica y laboratorio.

En relación a los alumnos que se inscriben en la cursada, son en su mayoría ingresantes a la universidad, que han culminado recientemente sus estudios de nivel medio, y cuyas edades oscilan entre los 17 y 21 años. En general esta asignatura representa para los estudiantes el primer contacto con la actividad de programación. En relación con la tecnología, se puede observar que los alumnos utilizan teléfonos celulares inteligentes que les permiten navegar, escuchar música o mirar videos. Asimismo, varios de ellos llegan al curso con computadoras portátiles, lo cual hace suponer que tienen cierto manejo de las TIC (navegadores de internet, redes sociales tipo Facebook ente otros).

Como objetivos generales, la materia persigue que los alumnos puedan analizar problemas resolubles con computadora, poniendo énfasis en la modelización, la abstracción de funciones y en la descomposición funcional de los mismos, a partir de un paradigma procedural/ imperativo. Se introducen también algunas nociones de estructuras de datos, tipos de datos y abstracción de datos.

El curso está dividido en clases teóricas y prácticas. En las primeras se desarrollan los conceptos teóricos previstos en el plan de estudio (resolución de problemas, estructuras de control, modularización, estructuras de datos) haciendo uso de ejemplos prácticos que permitan la aplicación de los conceptos

<sup>1</sup> Moodle <http://moodle.com/>

analizados. Respecto a las clases prácticas, las mismas tienen como objetivo la aplicación de los conceptos trabajados en las clases de teoría, en la resolución de problemas computacionales, a través del diseño de algoritmos. En un paso siguiente estas soluciones serán implementadas en un lenguaje de programación de alto nivel tipo Pascal. El énfasis de la asignatura está puesto en la parte práctica, ya que para desarrollar la habilidad de resolver problemas usando algoritmos es fundamental el entrenamiento.

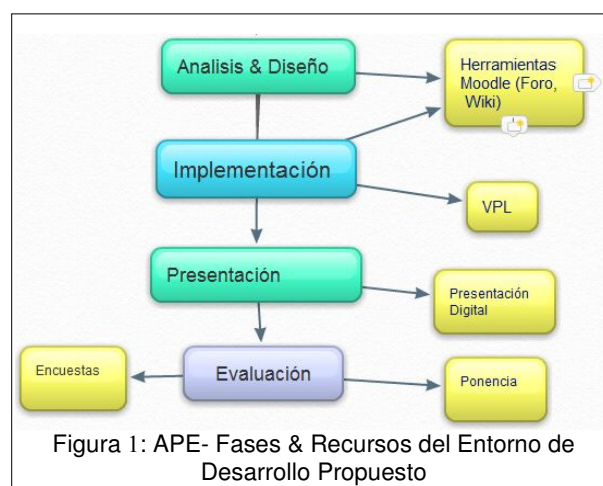
Las actividades prácticas se complementan con actividades de laboratorio, a través de las cuales se propone el desarrollo de 3 Actividades Prácticas Entregables (APE). Las APE consisten en la resolución de problemas computacionales de mediana complejidad en grupos de trabajos colaborativos. El proceso de resolución está dividido en cinco etapas: Debate Inicial, Análisis, Diseño, Implementación, Presentación y Defensa y Evaluación.

La carrera dispone de un solo laboratorio con 25 máquinas, que en el horario de la tarde se comparte con otras materias de la Lic. en Sistemas y por la mañana lo utilizan las demás carreras de la Sede Atlántica. Esta situación requiere la búsqueda de estrategias que permitan la intervención de los docentes en el desarrollo de las actividades de laboratorio. Es así que se propone el desarrollo de las APE a través de un ambiente virtual de trabajo que combine las herramientas colaborativas provistas por el entorno Moodle (Foros, Wiki) y el laboratorio de programación VPL, al que todos los participantes (docentes, equipos de trabajo) tengan las mismas condiciones de acceso y uso.

El ambiente propuesto, se configura de manera tal que cada grupo disponga de una instancia del mismo, y donde los participantes solo puedan manipular la que corresponde a su equipo de trabajo. En la figura 1 se puede observar para cada etapa del proceso de resolución de las APE, el/los recursos TIC a

utilizar dentro del ambiente de desarrollo propuesto.

A través de este ambiente se busca integrar las actividades de análisis y diseño de la solución con las actividades de implementación de la solución propuesta, es decir la codificación, compilación y ejecución del programa computacional que resuelve el problema. Por otra parte, todos los integrantes del equipo tienen la posibilidad de trabajar con las mismas condiciones (compilador, editor) sobre el programa computacional, ya que para utilizar VPL no es necesario que los alumnos descarguen ningún compilador, ni ningún otro programa; solo necesitan habilitar en su navegador el plugin de Java que permite que se ejecute VPL.



Esto también facilita la tarea del tutor asignado al grupo ya que la asistencia a cada uno de los equipos la puede hacer desde el aula virtual de la materia.

La experiencia que aquí se presenta se desarrolló en el primer cuatrimestre del año 2013, sobre la versión 2.4 de Moodle y la versión 2.0 de VPL. La cual incorpora las características de trabajo en grupo, de esta forma cada equipo de trabajo dispone de un repositorio compartido de entregas, así cualquier integrante del equipo puede entregar una nueva versión del programa que están realizando y todos los demás recibirán el resultado de la evaluación por parte del docente. En la tabla 1, se muestran las

temáticas tratadas por cada APE. Asimismo, en la tabla 2 se muestra para APE 2, el cronograma de actividades y los recursos a utilizar del ambiente de desarrollo propuesto.

La idea de usar el entorno Moodle se apoya en el hecho de que tanto esta asignatura como el resto de las materias del primer año, los alumnos cuentan con un aula virtual, donde pueden encontrar los materiales del curso, cronogramas de actividades, novedades, etc; y un espacio extra de comunicación con sus pares y docentes. De esta forma, el aula virtual ofrece un acompañamiento a las actividades del curso presencial.

APE	Tema	Consigna
APE1	Introducción a Pascal. Estructuras de Control, Datos & tipos de Datos	a) Juego "La Tapadita" b) Interprete de mensajes telefónicos
APE 2	Tipos de Datos Indexados. Vectores & Matrices	a) Juego Tateti b) Resolución Cuadrado Mágico
APE 3	Punteros y Estructuras de Datos Compuestas. Listas Vinculadas	a) Simulación del Tipo Pila b) Simulación del tipo Cola

Tabla 1: Actividades Prácticas Entregables – Temáticas

Etapas	Recursos
Debate Inicial	Presentación Consigna sobre Aula Virtual. Consultas en Clase Presencial
Análisis y Diseño	Wiki, Foro
Implementación	Wiki, Foro, VPL
Presentación	Wiki, Foro
Evaluación	Desarrollo presentación digital Encuesta embebida en el aula virtual

Tabla 2: APE2 - Recursos por Etapa de Desarrollo

## Resultados

El análisis de los resultados de este trabajo, se basa en informaciones que provienen de: encuestas, de entrevistas y observaciones de clase ya sea en forma presencial como a través de recursos TIC .

La experiencia objeto de estudio, se inició, luego de transcurridas las primeras 6 clases de la cursada. Esto permitió que los alumnos

podieran entre otras cosas, familiarizarse con el aula virtual. La primera APE comenzó, con un total de 54 alumnos. De los cuales el 88% son alumnos ingresantes y el 12% restante son alumnos que ya han cursado la materia en alguna otra cohorte. Así para la APE1 se formaron 12 grupos, para la APE 2 se reorganizaron los alumnos en 14 grupos y para la APE3 se formalizaron 11 grupos. En relación a los grupos, cabe señalar que para la primera APE, el tamaño de los grupos no supero los 4 alumnos y luego para las siguientes APE se propuso que el límite fuera 3, en atención a la complejidad que presentaban los problemas, y al nivel de participación que se observó en la primer APE.

Herramienta	APE1	APE2	APE3
WIKI	50,00%	28,57%	0
FORO	100,00%	57,14%	54,55%
VPL	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 3: Uso de las herramientas TIC propuestas

La tabla 3 presenta para cada APE, el porcentaje de utilización para cada herramienta TIC propuesta. Se puede observar en esta tabla que la herramienta menos utilizada del entorno de desarrollo propuesto, es la wiki. En este sentido, los alumnos expresaron a través de comentarios en forma anónima y entrevistas de cierre de la experiencia, que no podían encontrarle utilidad a la herramienta para el desarrollo de las actividades de análisis y diseño, por otra parte remarcaron que su uso no les resulto intuitivo y en algunos casos solo pudieron utilizar la funcionalidad que permitía subir y compartir archivos. En este sentido, durante el desarrollo de las actividades, algunos estudiantes, consultaron sobre la posibilidad de utilizar el editor de documentos del aplicativo GoogleDocs. Otra de las dificultades observadas por los docentes con respecto al uso de la wiki de Moodle, está asociada a la gestión de los usuarios. Para cada APE, se crea una wiki con la intención de desarrollar sobre la misma el análisis y diseño del problema, aquí sucede que las páginas de las wikis quedan accesibles a todos los grupos de trabajo y eso crea confusión y miedo al plagio

entre los alumnos. Estas percepciones por parte de los estudiantes como de los docentes, coinciden con lo analizado en otras experiencias [6].

A continuación se transcribe la expresión de un alumno en relación al uso de la wiki y foro al principio de la experiencia:

*“La herramienta del foro o la wiki no es algo muy útil para nosotros pero entiendo que para los profesores es importante para poder evaluar a los alumnos porque personalmente no pueden ver lo que hace cada uno”.*

En la tablas 4, 5 y 6 se puede observar la cantidad de intervenciones por grupo realizadas en los debates de la herramienta foro, por fase de desarrollo para las 3 APE y tomando solo los grupos pares. La columna denominada replicas, podría utilizarse para medir la cantidad de interacciones que se produjeron en relación a los debates, sin embargo en el proceso de enseñanza y aprendizaje no solo debe tenerse en cuenta este número sino como señala Collazos [5], la forma en que estas interacciones pueden influir en el proceso cognitivo del equipo de trabajo.

Al finalizar cada APE, los alumnos respondieron a una encuesta anónima, dividida en tres secciones, que permitieron conocer las percepciones de los mismos en relación a sus propios procesos de aprendizaje, al trabajo colaborativo y a la enseñanza. Las mismas estuvieron accesibles desde el aula virtual de la materia sobre la que se realiza la experiencia y se basan en un modelo propuesto por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey<sup>2</sup>, que incluye 26 preguntas, entre cerradas limitadas a un conjunto de opciones y otras abiertas a modo de texto, donde los alumnos pudieron desarrollar sus respuestas.

Las respuestas obtenidas en relación a la valoración del trabajo colaborativo,

permitieron observar que cuando los grupos de trabajo son dispares en cuanto al conocimiento de la temática a tratar, resulta difícil para los que menos conocimientos tienen realizar aportes para la resolución del problema, sobre todo al inicio del proceso de desarrollo. Teniendo en cuenta esta situación y la percepción del foro que manifestaron algunos alumnos, asumiéndolo como un recurso más asociado a la evaluación que al aprendizaje, explicaría la baja participación de algunos grupos en las primeras fases de desarrollo del problema (análisis y diseño). Por otra parte, un hecho que se observa en los cursos de programación, es que a medida que los alumnos avanzan en el mismo, ante el planteo de una situación problemática, quieren pasar directamente a la implementación de la solución en el lenguaje de programación elegido. Así la mayor parte de las interacciones que se han realizado sobre el foro, refieren a la implementación más que al análisis y diseño del problema.

Grupo	Fase APE	Replicas
Grp2	Implementación	3
Grp 4	Implementación	6
Grp6	Implementación	6
Grp10	Implementación	10

Tabla4: APE1- Uso Foro Tema La Tapadita

Grupo	Fase APE	Replicas
Grp6	Implementación	14
Grp 10	Análisis y Diseño	4
Grp4	Implementación	11
Grp2	Análisis y Diseño	1

Tabla4: APE3- Uso Foro Tema Colas

Grupo	Fase APE	Replicas
Grp12	Implementación	4
Grp 10	Análisis y Diseño	13
Grp6	Análisis y Diseño	1
Grp6	Implementación	8

Tabla 5: APE2- Uso Foro Tema Cuadrado Mágico

Al finalizar la experiencia, se volvieron a realizar entrevistas, algunas grupales y otras individuales, en forma oral y de tipo no estructuradas con preguntas abiertas pero direccionadas a cuestiones o aspectos a ser explorados, con la intención de contrastar información y concluir aspectos observados con otros instrumentos. Así fue posible conocer las percepciones de los alumnos

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. “El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica  
<http://www.ub.edu/mercanti/abp.pdf>.

respecto a los recursos del ambiente de desarrollo propuesto. Los alumnos manifestaron, que después de haber experimentado con los mismos, consideran al foro y a VPL como recursos que les permiten sacarse dudas, compartir la resolución de problemas con otros compañeros y docentes y poder avanzar con las actividades propuestas por la materia, más allá de las clases presenciales de teoría y práctica.

Consultados los alumnos, acerca de si durante el desarrollo de la experiencia, habían requerido asistencia para el uso de VPL, solo para la primera APE, el 38% de los encuestados manifestó haber requerido ayuda para utilizar el aplicativo. Esto confirma lo que indican los desarrolladores de VPL [20] respecto a su facilidad de uso.

## Conclusiones

Esta experiencia plantea la posibilidad de combinar y evaluar recursos TIC para generar un ambiente que permita el desarrollo colaborativo de las actividades prácticas de laboratorio de un curso de programación con alumnos noveles.

En relación al uso de las herramientas es posible concluir que resultó difícil para los grupos adoptar las funcionalidades de foros y wiki del entorno Moodle, para el desarrollo de las actividades didácticas específicas del área de programación, no así el uso del laboratorio virtual VPL. Para la mayoría de los alumnos ingresantes la forma de trabajo colaborativa y algunas de las herramientas TIC propuestas, resultan una experiencia novedosa. Así, resulta necesario un tiempo de maduración de la misma por parte de los alumnos.

El uso de VPL y el foro ofrecieron medios para la retro-información. Lo cual resulta beneficioso en cursos con alumnos que recién se inician en la actividad de programación, donde el acompañamiento y la guía resultan fundamentales. En este sentido, vale traer los aportes de Vigostky, en relación al concepto

por él definido como “zona de desarrollo próximo”, entendiéndola como aquella zona situada entre lo que un estudiante puede hacer solo y lo que puede lograr si trabaja guiado por un instructor o en colaboración con otros pares más avanzados. Por otra parte, las herramientas pudieron ser apropiadas por los alumnos, le permitieron a los docentes recolectar información para realizar ajustes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Uno de los docentes consultado acerca de cuáles consideraba habían sido los puntos fuertes de la experiencia manifestó: “... permite realizar correcciones a tiempo tiempo sobre la forma que se está dictando la materia”.

A partir de los resultados obtenidos, se propone trabajar en el ajuste del diseño de la propuesta teniendo en cuenta las observaciones realizadas por los estudiantes y docentes de la cátedra. En particular sobre los recursos TIC como foros y wiki. Por otra parte, teniendo en cuenta que esta experiencia se realizó mayormente con alumnos ingresantes, podría resultar interesante promover la implementación de la propuesta, en otros cursos más avanzados como Programación II y III y/o Estructuras de datos.

## Referencias

- [1] Barkley Elizabeth F., Cross Patricia, Howell Major C.(2007) *Técnicas de Aprendizaje Colaborativo:Manual para el profesorado*. Ediciones Morata S.L.. Madrid. ISBN 978-84-7112-5
- [2] Beltran Silva, E.E., Morales Hernández, I. (2011). *Autonomía y Trabajo Colaborativo*. XII Congreso Internacional de Teoría de la Educación. Universidad de Barcelona. Disponible: [www.cite2011.com/Comunicaciones/Escuela/152.pdf](http://www.cite2011.com/Comunicaciones/Escuela/152.pdf)
- [3] Cenich Gabriela, Santos Graciela. (2007). "Aprendizaje Colaborativo Online: Indagación de las Estrategias de Funcionamiento". Revista TEYET, vol.1 nro. 1. Diciembre 2006. Universidad Nacional de La Plata. Caracas Venezuela. ISSN 1850-9959
- [4] Collazos O, César Alberto, Guerrero Luis, Vergara, Adriana. (2001). *Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor*.

- <http://www.dcc.uchile.cl/~luguerre/papers/CES C-01.pdf>
- [5] Collazos, C. A. & Mendoza, J. (2006). *Cómo aprovechar el Aprendizaje Colaborativo en el aula*. En *Revista: Educación y Educadores*, Dic 2006, vol.9, no.2, p.61-76. ISSN 0123-1294
- [6] Cordoba Torrecilla, J., Cuesta Morales P. (2009). *Adaptando un sistema de Wikis para su uso educativo*. XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. JENUI 2009. Barcelona, 8-10 de julio de 2009 ISBN: 978-84-692-2758-9. Barcelona: AENUI, pp. 209–216, 2009
- [7] Costelloe, E. (2001). *Teaching Programming. The State of the Art*. Department of Computing, Institute of Technology Tallaght, Dublin 24. CRITE Technical Report, 2004a. [https://www.scss.tcd.ie/disciplines/information systems/crite/crite\\_web/publications/sources/programmingv1.pdf](https://www.scss.tcd.ie/disciplines/information systems/crite/crite_web/publications/sources/programmingv1.pdf)
- [8] De Giusti, A. E., Madoz, M. C., Gorga, G., Feierherd, G. E., & Depetris, B. O. (2003). *Enfoques y herramientas en la enseñanza de un primer curso de computación (CS1)*. En IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación
- [9] Esteves M., Morgado L., Martins P., Fonseca B. (2006). "The use of Collaborative Virtual Environments to provide student's contextualisation in programming". En: *Proceedings of m-ICTE 2006*.
- [10] Gallego M., Gortázar F. (2009) *EclipseGavab, un entorno de desarrollo para la docencia online de la programación*. JENUI 2009. Barcelona, 8-10 de julio de 2009 ISBN: 978-84-692-2758-9. <http://jenui2009.fib.upc.edu/>
- [11] García-Valcárcel Muñoz-Repiso Ana, Hernández Martín Azucena, Recamán Payo Adriana (2012) *La metodología del aprendizaje colaborativo a través de las TIC: una aproximación a las opiniones de profesores y alumnos*. *Revista Complutense de Educación* ISSN 1130-2496. ISSN-e 1988-2793. Vol (23) Nro 1 – 2012. Disponible <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/39108>
- [12] González de Rivera Fuentes, M., Paredes Velasco, M. (2008). *Aprendizaje con programación Colaborativa*. Número 2008 - 02. Serie de Informes Técnicos DLSII-URJC. ISSN 1988-8074. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I Universidad Rey Juan Carlos
- [13] Lahtinen E, Ala-Mutka K, et al. (2005). *A Study of the Difficulties of Novice Programmers*. 10Th annual SIGCSE conference on Innovation an technology in computer science education ItiCSE '05
- [14] Lucero, Mariana (2003). *Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo*. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653). Vol. 36, Núm. 1, pág. 23-200. Disponible: <http://www.Capmpus.oei.org/revista/de los lectores/528/Lucero.pdf>
- [15] Madoz, M.C., Gorga, G., Russo, C. (2005). *Análisis del Impacto de las TIC's en el proceso de aprendizaje de alumnos universitarios de nivel inicial*. Congreso de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias. TICEC 05. La Plata, 29 de Septiembre del 2005.
- [16] Maldonado Pérez, Marisel (2007). *El trabajo colaborativo en el aula universitaria*. *Revista Laurus*, vol.13 nro. 23. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas Venezuela. ISSN 1315-883X
- [17] Matthiasdóttir, Á.(2006). *How to teach programming languages to novice students? Lecturing or not?*, *Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies, June 15-16, University of Veliko Tarnovo, 2006, Bulgaria*.
- [18] Montenegro, M. y Pujol, J. (2007). *Evaluación de la wiki como herramienta de trabajo colaborativo en la docencia universitaria*. RED- *Revista de Educación a Distancia*. Número monográfico X. Número especial dedicado a Wiki y educación superior en España (en coedición con Red-U) <http://www.um.es/ead/red/M10>
- [19] Pérez Pérez, J. R., Paule Ruiz, J.M., Del Puerto M., Cueva Lovelle J. M. (2006). *Capítulo 3. Sistemas orientados a la mejora de la calidad del software*. En *congreso IV International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education (m-ICTE2006)*
- [20] Rodríguez del Pino, J.C., Royo Rubio E., Hernandez Figueroa. VPL: Laboratorio virtual de programación para Moodle.(2010) En *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2010*, pags. 429–435, Santiago de Compostela, Julio 2010. Disponible: [http://www.di.uniovi.es/~juanrp/investigacion/tesis/2%20Tesis\\_SICODE\\_Estado\\_del\\_arte.pdf](http://www.di.uniovi.es/~juanrp/investigacion/tesis/2%20Tesis_SICODE_Estado_del_arte.pdf)
- [21] Vygotsky. L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1978.



## Objeto de Aprendizaje para la enseñanza de la Simulación

**Salazar, Nevelin I. y Durán, Elena B.**

Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías

Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

e-mail: {nsalazar, eduran}@unse.edu.ar

### Resumen

El empleo de la Simulación como los Objetos de Aprendizaje (OA), permiten el desarrollo de ambientes interactivos donde el alumno puede tener el control de su propio aprendizaje a la vez que experimenta en distintos escenarios. Por lo general se integra la simulación en la estructura de los OA, lo que permite al estudiante aprender practicando y poniendo a prueba los conocimientos del OA. Sin embargo, no se han encontrado OA que permitan aprender sobre Simulación.

Este trabajo presenta el desarrollo de OA, empleando la metodología AODDEI, para el aprendizaje de la Simulación por computadoras, como técnica experimental de resolución de problemas. Los OA desarrollados cubren los temas introductorios de un curso de Simulación, y se implementan en carreras de Informática de la UNSE.

**Palabras clave:** Objetos de Aprendizaje, Enseñanza de la Simulación, Metodología de desarrollo de Objeto de Aprendizaje.

### 1. Introducción

La educación necesita proporcionar los medios y los recursos para dar respuesta a las nuevas formas de enseñar y de aprender en las que están implícitas las tecnologías de información y comunicación (TIC). La utilización de la tecnología en el campo educativo aparece como una de las principales alternativas para mejorar la calidad de la enseñanza y por ello, se deben analizar distintas formas de utilizar esta tecnología y su integración con el proceso educativo existente. En esta línea han surgido diversos modelos que aportan distintos grados

de incorporación y utilización de estas tecnologías de forma coherente, avanzando hacia modelos online o mixtos como complemento a la formación presencial.

Por otra parte, las teorías constructivistas han cambiado la forma de entender el aprendizaje, considerando que el mismo se basa en una exploración activa y una construcción personal, en lugar de un proceso de transmisión.

En consecuencia, la educación debe proporcionar los medios para facilitar la concreción del aprendizaje desde estas nuevas perspectivas.

Desde esta visión, las autoras de este trabajo, docentes de la cátedra Simulación de la FCEyT de la UNSE, entienden que el aprendizaje de la Simulación no es ajeno a estas problemáticas, más aún cuando se trata de estudiantes pertenecientes a carreras de Informática, habituados a las lecturas de material digital, y propensos a la experimentación usando computadoras. En este contexto, la generación de un espacio virtual, y la utilización de material de apoyo, compuesto por textos, imágenes y videos es una forma de aprovechar las nuevas tecnologías y fomentar la exploración activa y una construcción personal del conocimiento.

Una propuesta interesante en este sentido la constituyen los denominados Objetos de Aprendizaje (OA). Si se hace una investigación sobre qué son los OA se pueden encontrar varias definiciones, una de ellas es, "una entidad informativa digital desarrollada para la generación del conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea que tiene sentido en función de la necesidades del sujeto que lo usa, que representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser

intervenida”(Chan et al., 2006) o bien simplemente como “la unidad más pequeña de contenido que puede ser reutilizada en diferentes contextos” (Wiley, 2002).

Los OA permiten volcar gran parte de los contenidos que habitualmente se brindan en la clase presencial, para que sean explorados por el alumno, facilitando la interacción entre los participantes del proceso educativo, cobrando relevancia el estudio independiente y las experiencias de aprendizaje autónomo. Es posible, además, propiciar distintas formas de producir conocimiento y de acceder al mismo, independientemente del lugar y del horario.

Los OA, a diferencia de los ambientes virtuales de aprendizaje, permiten compartir y reutilizar los materiales didácticos.

Con el fin de compartir los recursos generados y maximizar el número de situaciones educativas en las que pueda ser utilizado, se propone el diseño y construcción de OA que contribuyan al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Simulación a estudiantes de carreras de Informática.

En la siguiente sección se citan algunos antecedentes relevantes que sirvieron de marco a este trabajo. Seguidamente se presenta un breve marco conceptual sobre OA. En la sección 4 se describe la estructura del OA propuesto en este trabajo y la metodología empleada para su desarrollo. En la sección 5 se describe el OA construido para un curso de Simulación para las Carreras de Licenciatura en Sistemas de Información y Profesorado en Informática pertenecientes a la FCEyT de la UNSE. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo realizado.

## 2. Antecedentes

Si bien hay numerosos trabajos referidos al diseño, construcción y evaluación de OA, son pocas las investigaciones donde se vinculan los OA y las simulaciones educativas. A continuación se describen sintéticamente trabajos orientados a integrar la Simulación en los OA.

En Muñoz Arteaga et al. (2006) se propone integrar la simulación de la Ley de Ohm en un

OA bajo el estandar SCORM. Se seleccionó como herramienta de software el lenguaje de programación “Java eLearning Simulation” (JeLSIM).

En López de Munain et al. (2013) se plantea el uso de OA en la Planificación Didáctica y el desarrollo de Simulaciones Educativas. También se discute cómo puede integrarse la Simulación en los OA.

Sin embargo, en la exploración realizada en diversos Repositorios de OA disponibles en la web tales como: UNAM, ITSON, MERLOT, CAREO, GRADUATE, POOL, no se encontraron resultados sobre OA para la enseñanza de la Simulación, tema que aborda el presente trabajo.

## 3. Objetos de Aprendizaje

### 3.1. Definición

Si bien hay múltiples definiciones de OA y a pesar de no ser coincidentes, todas ellas destacan la *reusabilidad* y *modularidad* como idea central.

Una definición bastante completa es la que considera al objeto de aprendizaje como “un conjunto de recursos reunidos con un propósito educativo, autocontenible e independiente, diseñado y creado en pequeñas unidades digitales que pueden ser adaptadas para maximizar el número de situaciones en que puede ser reutilizado, y que cuenta con una estructura de información externa (metadatos) para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación” (Rosanigo, 2013). La Figura 1 ilustra esta idea de OA. En la misma se muestra que los contenidos educativos que componen el OA, se fragmentan en unidades modulares independientes que pueden ser secuenciadas y reutilizadas en distintos entornos y en diferentes aplicaciones. A estos se les adiciona una estructura de información externa, denominada *metadatos*, que es un conjunto de atributos que describen el recurso. La asignación de metadatos apunta a ofrecer criterios que faciliten las búsquedas y permitan un acceso más rápido a aquellos OA que

cumplan los requisitos marcados. Finalmente la conjunción de los contenidos educativos y los metadatos describen un OA.



Figura 1 – Concepto de Objeto de Aprendizaje.  
(Berlanga et al. 2006)

### 3.2 Características de un Objeto de Aprendizaje

El conjunto de características a las que debe ajustarse un OA para facilitar un mayor acceso a los recursos digitales para el aprendizaje a escala global y un mejor aprovechamiento de los recursos destinados a su elaboración, son (Astudillo, 2011):

- **Accesibilidad:** facilidad y habilidad para ser buscados, encontrados e identificados en lugares remotos o no y poder enviarlos a otros lugares. Esto se logra gracias al etiquetado a través de diversos descriptores o metadatos que permitan la catalogación, clasificación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.
- **Reusabilidad:** capacidad para ser usado por diversos educadores en contextos y propósitos educativos diferentes, y adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- **Independencia y autocontenido:** los OA se conciben como unidades independientes, lo que indica que su contenido debe ser lo suficientemente autónomo dentro del contexto donde se utiliza, y no deben depender de otros OA que dificulten su reutilización.
- **Interoperabilidad:** propiedad que garantiza la posibilidad de desarrollar un OA en una plataforma con una serie de herramientas y de usarlo en diferentes estructuras y plataformas con distintos ambientes de programación.

- **Granularidad:** también llamado nivel de agregación, se refiere al tamaño relativo del objeto en función de los recursos que utiliza.
- **Secuenciación:** cualidad de combinarse con otros OA logrando una secuencia didáctica dentro de un mismo contexto de enseñanza pudiendo componer OA más grandes.
- **Actualidad:** capacidad del OA de estar almacenado en un repositorio que le confiere permanencia, que permite crear/modificar contenidos logrando la vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.
- **Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad:** capacidad de combinarse en muy diversas propuestas de diferentes áreas del saber.
- **Incorporación de la fuente de los recursos:** capacidad de preservar los derechos de autor. Sirve para ayudar a contactar recursos de referencia.

### 3.3 Estructura de un Objeto de Aprendizaje

El desarrollo de OA se basa en una estrategia orientada al aprendizaje del estudiante y, para ello, su diseño debe tener una estructura interna que incluya diferentes elementos que deben ser elaborados cuidadosamente por el experto en contenidos. Generalmente, los elementos que componen un OA son: *un objetivo de aprendizaje, un contenido informativo, actividades y autoevaluación* (Urrutia Osorio et al., 2007). Todos estos elementos, que se muestran en la Figura 2, estarán integrados en un paquete etiquetado. A esta etiqueta se le llama *Metadato* (APROA, 2005).

A continuación se describen los elementos mencionados:

- **Objetivo pedagógico:** expresa el conocimiento o habilidad que el estudiante debería alcanzar al finalizar el uso del OA.
- **Contenido Informativo:** se presentan los conceptos teóricos sobre la unidad abordada en el OA. En esta sección se incluyen múltiples recursos tales como texto, gráficos, tablas, también podrían incluirse recursos digitales tales como videos, animaciones y simulaciones.



Figura 2 – Estructura de un Objeto de Aprendizaje. (Urrutia Osorio et al. 2007)

- **Actividades:** Comprenden el conjunto de pasos y etapas que el estudiante aplicará con el objetivo de promover y facilitar su proceso de aprendizaje.
- **Evaluación:** Permite al estudiante evaluar su aprendizaje una vez finalizado el recorrido del OA.

## 4. Desarrollo de OA para la enseñanza de la Simulación

### 4.1. Metodología de desarrollo

La elaboración de los OA no es tarea fácil y los docentes que incursionan por primera vez en ella suelen tener problemas y construyen OA demasiado robustos, mal etiquetados o que no cuentan con sus características básicas. Es por ello que es importante seguir una metodología que indique cómo construir un OA que cumpla con las características básicas de los mismos y que agilice su proceso de construcción.

Para la construcción del OA planteado en este trabajo, se siguió la metodología AODDEI, propuesta por Muñoz Arteaga et al. (2006). Para el desarrollo de esta metodología se basaron en el Modelo de Diseño Instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, y Evaluación) de Smith et al. (1999).

La metodología AODDEI contempla las siguientes fases (Ver Figura 3):

- 1. Análisis y obtención del material:** Se indica claramente qué se va a enseñar, se identifican los datos generales del OA y se obtiene el material didáctico necesario para realizarlo.
- 2. Diseño:** Se realiza en esquema general del OA, dejando en claro cómo se va a enseñar.
- 3. Desarrollo:** Mediante el uso de herramientas informáticas se arma la estructura del esquema general definido en la fase de diseño.
- 4. Evaluación:** Se evalúa el OA como un todo.
- 5. Publicación/Implantación:** Se publica en un Repositorio de OA (ROA) y queda disponible para integrar el OA en un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje.

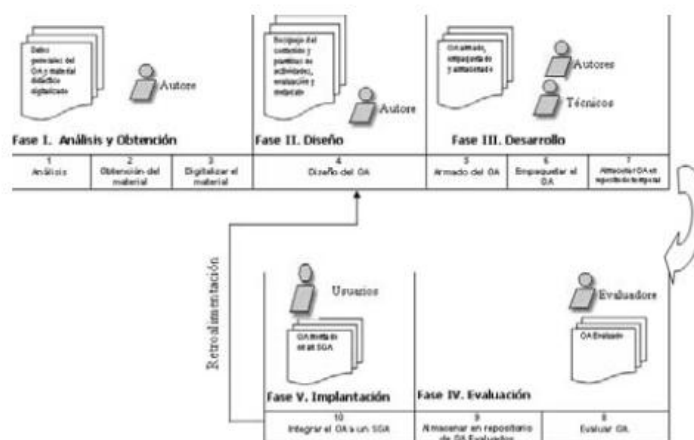


Figura 3 – Fases de la Metodología AODDEI (Muñoz Arteaga et al. 2006)

### 4.2. Diseño de los OA

En una primera etapa se han desarrollado tres OA, que cubren los temas introductorios de un curso de Simulación, para estudiantes universitarios de carreras de Informática. Estos objetos son:

- *OA 1: Introducción a las técnicas de Simulación*
- *OA 2: Modelos*
- *OA 3: Lenguajes para Simulación*

Los OA diseñados siguen la estructura ilustrada en la Figura 2. Cada componente se describe a continuación:

**a) Para el OA 1: Introducción a las técnicas de Simulación:**

*Objetivo pedagógico:* en este OA se pretende introducir al alumno en el concepto de Simulación y su clasificación según los objetivos de estudio.

*Contenido Informativo:* Los contenidos de información incluidos en este OA son: Definición de Simulación; Fundamentos; Diferencia entre los términos de Proyección, Previsión y Simulación; Clasificaciones de la simulación; Ventajas de la Simulación por computadora.

*Actividades:* En este OA se propone una actividad de lectura. Para ello, se insertó una página web dentro del OA, donde se aloja el artículo sugerido vinculado a los conceptos de simulación continua y discreta. A partir de la lectura del mismo, se pide al alumno identificar características de simulación ambos tipos de simulación.

*Evaluación:* En este OA se proponen dos tipos de evaluaciones. La primera es una evaluación del tipo cuestionario para que el alumno responda afirmaciones según sean Verdadero o Falso (V/F). Las afirmaciones están vinculadas a los conceptos teóricos abordados a lo largo del OA. Para la segunda evaluación se presenta al alumno diferentes casos de estudio, para que este complete espacios en blanco, indicando con qué tipo de simulación (Discreta o Continua) se estudiaría el mismo.

**b) Para el OA 2: Modelos**

*Objetivo pedagógico:* En este OA se pretende introducir al alumno en el concepto de Modelos como herramienta básica en la construcción de simuladores.

*Contenido Informativo:* En este OA se abordan los siguientes tópicos: Definición de Modelo; Clasificación; Propiedades de los modelos; Principios utilizados en la modelación; Metodología de la modelización. Ventajas y desventajas de la modelación.

*Actividades:* Para el desarrollo de la actividad, se incorporó al OA un recurso digital (pps de SlideShare). Este recurso presenta ejemplos de clasificación de modelos y componentes de los mismos. En función de su lectura y el análisis de los ejemplos se indica como consigna que el alumno proponga dos sistemas reales e indique un fenómeno de estudio para cada uno de ellos. Luego que proponga una cuestión investigable para dichos fenómenos, que justifique la construcción de un modelo. Finalmente para los modelos propuestos por el alumno se pide que identifique los componentes los mismos.

*Evaluación:* Para evaluar al estudiante en los temas abordados en el OA, se diseñaron dos actividades de evaluación. Para la primera se propuso un cuestionario del tipo V/F sobre conceptos teóricos vinculados a los modelos presentados en el OA; y para la segunda evaluación se presentaron diferentes imágenes que representan modelos, de manera tal que el alumno identifique a qué tipo de modelo pertenece la misma según la clasificación vista en el OA. Para ello el alumno debe completar espacios en blanco, indicando el tipo de modelo que representa la imagen.

**c) Para el OA 3: Lenguajes de Simulación**

*Objetivo pedagógico:* con este OA se pretende presentar al estudiante los conceptos introductorios sobre lenguajes y entornos de simulación con el fin de que estos sean capaces de identificar correctamente los mismos y reconocer sus características.

*Contenido Informativo:* Los tópicos que se abordan en este OA son: Lenguajes de Programación para Simulación. Diferencia entre los lenguajes de propósitos generales y los lenguajes de propósitos específicos. Características de los lenguajes de simulación. Factores a considerar en la selección de un lenguaje. Clasificación de los lenguajes de simulación. Comparación entre lenguajes.

*Actividades:* Para el caso de este OA, se plantean dos actividades. Una de ellas de lectura, donde se incorporó al OA un recurso digital (pps de SlideShare). Dicho recurso introduce conceptos ligados a la temática del

OA. Finalizada la lectura del mismo, se pide al estudiante la elaboración de un mapa conceptual con aspectos más relevantes. Para llevar a cabo la segunda actividad, se incorpora al OA un video tutorial (fuente Youtube) sobre la construcción de un simulador, con el Software ARENA, de un servicio de cobro de un supermercado. Se le pide al alumno que identifique el problema que se intenta resolver a partir de la construcción de dicho simulador y que plasme en una breve reflexión las bondades de los lenguajes de simulación.

*Evaluación:* Al igual que los OA anteriormente presentados, también se incorporaron dos actividades de evaluación del tipo cuestionario V/F y completar espacios en blanco. Ambas evaluaciones orientadas a afianzar los conceptos presentados en este OA.

### 4.3. Implementación de los OA

Los OA diseñados han sido desarrollados con la herramienta eXe Learning<sup>1</sup>. Esta herramienta es un software de código abierto y gratuito, intuitivo y simple de usar, diseñado especialmente para asistir a profesores en el diseño, desarrollo y publicación de material web sin la necesidad de aprender los lenguajes HTML o XML utilizados comúnmente en este tipo de sitios. Es una aplicación que corre sobre el navegador Firefox.

A modo de ejemplo se muestra en la Figura 4 la interfaz inicial del OA 2-Modelos desarrollado con eXe Learning. En la misma, se observa que el OA respeta la estructura presentada en la sección 3.2.

La Figura 5 muestra un ejemplo del contenido teórico desarrollado para el punto 5 del componente Contenido Informativo del OA 2-Modelos.

La Figura 6 muestra una actividad propuesta para los alumnos, a fin de afianzar los contenidos teóricos recorridos hasta ese punto del OA 2-Modelos. Para el desarrollo de esta actividad se inserta en el OA un recurso digital de la web.

La Figura 7 muestra las actividades de evaluación, a fin de que el alumno se autoevalúe en los conocimientos adquiridos una vez finalizado el recorrido por todo el OA.

## 5. Experimentación con los OA y evaluación

Dado que la herramienta eXe Learning permite generar el OA como un paquete SCORM; una vez creados los OA fueron luego insertados en aulas virtuales en el entorno MOODLE de las asignaturas Simulación de las carreras Licenciatura en Sistemas de Información y Profesorado en Informática de la FCEyT de la UNSE.

Actualmente los OA están siendo usados por los estudiantes de ambas asignaturas.

La evaluación de la experiencia se realizará en las próximas semanas empleando la herramienta LORI "Learning Object Review Instrument" (eLera, 2003) la cual permite evaluar un OA en función de nueve variables:

1. Calidad de los contenidos
2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje
3. Feedback
4. Motivación
5. Diseño y Presentación
6. Usabilidad
7. Accesibilidad
8. Reusabilidad
9. Cumplimiento de estándares

Con el fin de concretar la evaluación de los OA diseñados en función de las variables enunciadas, se están preparando actualmente los instrumentos de evaluación respectivos.

<sup>1</sup> eXeLearning: Disponible en <http://exelearning.org/>

**Contenido Informativo**

**Modelos**

**Objetivos**

- :: Reconocer modelos a partir de los conocimientos sobre sistemas que ya poseen.
- :: Reconocer diferentes tipos de modelos.
- :: Identificar los diferentes componentes de un modelo.

**El Temario**

- :: Modelos: Definición. Utilidad de los modelos. Precisión y Exactitud en los modelos. Ventajas y riesgos en el uso de los modelos.
- :: Clasificación de Modelos: Clasificación de los modelos para Simulación.
- :: Elementos constitutivos de los modelos para Simulación
- :: Principios utilizados en la Modelación: Formación en Bloques. Relevancia. Exactitud. Agregación.

Obra colocada bajo licencia Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 3.0 License

Figura 4 – Interfaz Inicial del OA.

**MODELOS**

Definición de Modelos

Clasificación de los Modelos

Elementos de los modelos

**Principios utilizados en la Modelización**

Actividad de lectura

Actividades Evaluativas

Conclusiones

**Principios utilizados en la Modelización**

Describen los distintos puntos de vista desde los cuales se puede juzgar la información a incluir en el modelo.

- :: **Formación en Bloque:** organización de la descripción del sistema en una serie de bloques o sub bloques.
- :: **Relevancia:** inclusión solo de aspectos del sistema que hagan a la consecución de los objetivos del estudio.
- :: **Exactitud:** evitar errores de transmisión y de cálculo.
- :: **Agregación:** grado con que pueden agruparse las distintas entidades individuales en entidades más grandes.

« Anterior Siguiente »

Obra colocada bajo licencia Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 3.0 License

Figura 5 – Interfaz de una sección del Contenido Informativo.

The screenshot shows the 'Actividad de lectura' section of the OA. On the left is a navigation menu with items like 'Modelos', 'Definición de Modelos', 'Clasificación de los Modelos', 'Elementos de los modelos', 'Principios utilizados en la Modelización', 'Actividad de lectura', 'Actividades Evaluativas', and 'Conclusiones'. The main content area displays a slide presentation titled 'Modelación Matemática' by Prof. Amables Nuñez. The slide includes the logo of the 'UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA DE LA FUERZA ARMADA' and lists several authors. Below the slide, there are navigation controls and a list of questions for a simulation activity. Annotations with blue arrows point to the slide player and the activity questions, with text: 'Recurso Digital insertado en el OA (PPS de SlideShare)' and 'Actividad propuesta posterior a la lectura de recurso digital.' At the bottom, it states 'Obra colocada bajo licencia Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 3.0 License'.

Figura 6 – Interfaz de la sección de actividades del OA.

The screenshot shows the 'Actividades Evaluativas' section of the OA. The left navigation menu highlights 'Actividades Evaluativas' and lists 'Actividad 1' and 'Actividad 2'. The main content area is titled 'Actividades Evaluativas' and contains the text: 'A continuación se presentan una serie de actividades con el fin de afianzar los conceptos desarrollados en este OA.' followed by two numbered activities: '1. Una actividad para completar espacios en blanco.' and '2. Una actividad del tipo Pregunta Verdadero/Falso.' To the right is an image with the words 'EVALUAR', 'VALORAR', and 'MEJORAR' and checkmarks. Navigation buttons '« Anterior' and 'Siguiente »' are visible. At the bottom, it states 'Obra colocada bajo licencia Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 3.0 License'.

Figura 7 – Interfaz de la sección de evaluación del OA.



## 6. CONCLUSIONES

Contar con un OA para la enseñanza de la Simulación como técnica de experimentación permitirá a los alumnos reforzar el proceso de aprendizaje sobre simulación de sistemas con el fin de fundamentar el diseño y aplicación de Software de Simulación, Simulaciones Educativas, y la construcción de modelos, además de, comprender, predecir y justificar el comportamiento de un Software de Simulación.

Por otra parte, el uso de formatos estándares permitirá que estos recursos educativos puedan ser utilizados en otras asignaturas de otras carreras, favoreciendo la reusabilidad y reduciendo el esfuerzo de producir materiales educativos.

Si los resultados de la evaluación son alentadores, serán un incentivo para continuar en el crecimiento del desarrollo de nuevos OA relacionados al tema de la Simulación y las experiencias con los mismos en el marco de la formación universitaria de grado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

APROA: Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje, “*Aproa y su herramienta de construcción de Objetos de Aprendizaje*”, Disponible en: [http://formacionprofesional.homestead.com/Objetos\\_de\\_aprendizaje.pdf](http://formacionprofesional.homestead.com/Objetos_de_aprendizaje.pdf)

Astudillo, G.J. “*Análisis del Estado del Arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y de sus posibilidades*”. Tesis para alcanzar el título de Especialista en Tecnología Informática Aplicada en Educación. UNLP. 2011.

Berlanga F.A.J. y García, F.J. “*Introducción a los Estándares y Especificaciones para Ambientes e-learning*”. Universidad de Salamanca. Salamanca, España. 2006

Chan, M.E.; Galeana, L. y Ramírez, M.S. “*Objetos de Aprendizaje e Innovación Educativa*”. Ed. Trillas. México. 2006

García Barneto, A. y Gil Martín, M.R. “*Entornos constructivistas de aprendizaje*

*basados en simulaciones informáticas*”. Vol. 5 N° 2. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 2006.

López de Munain, C. y Saiegg, C.A. “*Uso de la Simulación como estrategia de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las universidades. Una aplicación para la carrera de informática*.” Tesina para optar por el título de Licenciadas en Informática de la UNPSJB. 2005.

LORI: Learning Object Review Instrument, E-Learning Research and Assessment Network,

López de Munain, C. y Rosanigo, Z.B. “*Objetos de Aprendizaje y Simulación en el proceso de enseñanza-aprendizaje*”. Vol. 4, N° 1. LACLO 2013 - Octava Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje. Chile. 2013

Muñoz Arteaga, J.; Esparza Zapata, A.L.; Ramírez Flores, H.A. y Álvarez Rodríguez, F. “*Un modelo para la integración de la simulación en los Objetos de Aprendizaje*” Taller de objetos de aprendizaje, Enc’06, San Luis Potosí, México. 2006

Rosanigo, Z.B. “*Objetos de Aprendizaje en Capacitación y Gestión del Conocimiento a través de la Web 2.0*” DYKINSON S.L. Madrid. 2013.

Ruiz Gutiérrez, J.M. “*La Simulación como Instrumento de Aprendizaje*”. Catedrático de Tecnología Eléctrica.- Instituto de Educación Superior “Francisco García Pavón

Shannon, R. Simulación de Sistemas. Diseño, Desarrollo e Implantación, Ed. Trillas. 1999

Smith, P. y Ragan, T.J. *Instructional Design*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York: Wiley & Sons. 1999.

Urrutia Osorio, B.; Muñoz Arteaga, J.; Álvarez Rodríguez, F. y Arévalo Mercado, C. “*Metodología para elaborar Objetos de Aprendizaje e integrarlos a un Sistema de Gestión de Aprendizaje*”. Publicación del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. 2007. Disponible en:

[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-172721\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-172721_archivo.pdf)

Wiley, D.A. *“The Instructional Use of learning Objects”*. Agency for Instructional Technology. 2002.

## Primeros pasos de los laboratorios virtuales en la UTN - FRRE

**BARRIOS, Teresita Haydeé**

**MARIN, María Bianca**

**SORIA, Fernando**

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia

Grupo de Investigación Educativa

barriosth@gmail.com

mbiancamarin@yahoo.com.ar

fer\_0360@yahoo.com.ar

### Resumen

Esta presentación está basada en el proyecto de investigación: “Laboratorio Virtual, una alternativa para mejorar la enseñanza en los primeros años de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información“. El mismo es desarrollado en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia. El objetivo principal de este proyecto es analizar el aporte de los Laboratorios Virtuales como elemento potenciador en el aprendizaje significativo como también su incidencia en el rendimiento académico en los alumnos. Por ello la planificación de la implementación de estos laboratorios virtuales debe estar ordenada y cuidadosamente secuenciada, tomando en cuenta las diversas variables como son: la muestra seleccionada (alumnos) y las características particulares de las diferentes cátedras intervinientes. Desde el punto de vista de la intervención, hemos realizado una primera prueba piloto con una muestra de alumnos seleccionados del Seminario de Ingreso Universitario. Con los resultados obtenidos hemos corregido y planificado la propuesta para el presente año lectivo. En este trabajo se presentan los resultados de la prueba piloto y las mejoras propuestas para la experiencia del presente año, en el primer nivel de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

**Palabras clave:** *Laboratorio Virtual – TICs – Enseñanza y Aprendizaje*

### Introducción

Las TIC's constituyen mediaciones tecnológicas-educativas que aportan a la

educación una herramienta que nos permite complementar actividades en los procesos enseñanza aprendizaje. Además motiva al estudiante y lo lleva a una mayor interacción. Se pretende así que el estudiante logre un mayor compromiso con el estudio.

Conforme lo dice Beatriz Fainholc (1994) “... es necesario remitirse a las investigaciones sobre la interacción virtual que se centran en cuatro áreas: el estudio de la interacción, la intervención del tutor/ profesor en el espacio colaborativo, la construcción colaborativa del conocimiento y las herramientas mediadoras” en ese contexto, los laboratorios virtuales son una herramienta no tradicional, que pueden brindar una mayor aproximación para la adquisición de las competencias al alumno.

Aquellas clases, denominadas “tradicionales” se ven favorecidas por el encuentro presencial, diálogo e interacción; de acuerdo a como se planifiquen las mismas se logrará o no los objetivos propuestos para la mismas. De idéntica forma podremos obtener el éxito en otros tipos de entornos, como ser los virtuales, con una adecuada planificación y una adecuada capacitación en el uso del entorno virtual y herramientas didácticas existentes para facilitar el proceso enseñanza aprendizaje, todo esto como complemento de los contenidos específicos de la asignatura y la estrategia docente utilizada.

El proyecto de investigación “Laboratorio Virtual, una alternativa para mejorar la enseñanza en los primeros años de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, está basado en un análisis previo que se realizó durante el desarrollo del proyecto de investigación denominado “*La utilización del*

*blended-learning como aporte a la construcción de conocimientos significativos para los alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información”.*

Dicho proyecto sirvió como guía y orientación para realizar una primera aproximación a la temática. Como conclusiones de las experiencias realizadas en el marco de este proyecto se destacan como aciertos:

1. Variedad de herramientas disponibles para realizar diferentes tipos de actividades en el campus.
2. El alumno gestiona cuándo, dónde, cómo realiza su participación en el campus virtual adquiriendo hábitos de estudio.
3. Mayor interacción alumno-docente y entre pares comparado con el presencial.
4. Seguimiento personalizado del alumno en cuanto a la resolución de ejercicios y corrección de errores.
5. Historial de notas obtenidas, incorporación de créditos. Tanto el docente como el alumno disponen del seguimiento de su actividad en el campus: a qué recurso accede, si realiza o abandona una actividad, las notas obtenidas por cada intento, permitiendo un seguimiento por parte del docente para aplicar nuevas estrategias colectivas o individualizadas si se planteara el/los casos.
6. Los docentes con experiencia en otros contextos b-learning fueron de apoyo y referencia para la implementación de la metodología, aportando para la construcción y formación del grupo de docentes en esta nueva modalidad.

Se encontraron además las siguientes dificultades:

1. Falta de experiencia previa en este tipo de modalidad. El 70% de los docentes se denotaba como principiante para esta actividad.
2. Heterogeneidad del grupo de alumnos en cuanto a su participación en el campus.
3. Decisión desacertada en la implementación de la herramienta chat en un grupo numeroso de alumnos, por la falta de practicidad para seguir una línea de conversación y

visualización de las conversaciones. Esto pudo deberse, como se mencionó más arriba, a que no se realizó una planificación previa de esta actividad.

En nuestra unidad académica, se dictan tres ingenierías y una licenciatura. El desarrollo de las mismas pone a la organización en una situación crítica desde el punto de vista de la infraestructura, los recursos humanos y materiales con que cuenta la misma. Todo esto a su vez limitado por el presupuesto universitario, el cual a lo largo de las últimas décadas sólo cuenta con el incremento correspondiente a lo resuelto en acuerdos paritarios quedando por parte de la institución la búsqueda de recursos para poder realizar acciones complementarias para la mejoras en estas áreas.

Esta situación provoca limitaciones desde el punto de vista de la organización, lo cual genera sensación de frustración en el alumno por la falta de posibilidad de manipulación o posibilidad de realizar algunas experiencias determinantes para su formación y posibilidad de adquirir competencias.

La Universidad debe comprometerse con la misión fundacional de la misma y a su vez con la necesidad de adecuarse a las necesidades del contexto actual procurando prestar los servicios que la sociedad demanda. En este sentido una necesidad es, proveer a los alumnos la posibilidad de adquirir las competencias propuestas en los diseños curriculares y las requeridas por la sociedad para desempeñarse como futuros profesionales.

En este contexto, los laboratorios como espacios institucionalmente constituidos para tal fin, son espacios que en mayor o menor medida han posibilitado a los estudiantes acercarse a la estructura de los sistemas afines a las carreras de ingeniería.

Sin embargo, gracias a los adelantos en materia de nuevas tecnologías de la información, surgen otros contextos que pueden en alguna medida ser apoyo o reemplazo de aquéllos tradicionales de

laboratorio. Estos contextos, están enmarcados dentro de lo que se conoce como aprendizaje virtual.

Los laboratorios de aprendizaje virtual consisten en simuladores computarizados, que como Amaya Franky (2009) lo define; son representaciones digitales de un sistema real. Mediante un sistema de algoritmo preestablecido responden a las características naturales de una parte de la realidad. Por ello la simulación es conveniente cuando los riesgos que genera la manipulación de material es peligroso, o los elevados costos que genera la práctica con materiales reales, la escasez de recursos ante la cantidad de alumnos, etc.

Los recursos didácticos propuestos no sustituyen al profesor, sólo sirven de apoyo a su tarea educativa. Por tanto, el profesor debe conocer y aprender a manejarlos adecuadamente, y tener en cuenta el papel y los efectos positivos y negativos, que pueden producir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, Física y en general con cualquier asignatura y más en aquellas que se dictan en las carreras de ingeniería.

El estudio actual pretende, con la aplicación de este tipo de herramientas, fortalecer la interactividad, el dinamismo y el aprendizaje colaborativo en pos de una adecuada preparación intelectual de las carreras ingenieriles. Se intenta determinar las posibilidades de transferencia del aprendizaje de un conocimiento que se adquiere contextualizado en laboratorios virtuales y compararlo con el que se adquiere sólo en laboratorios presenciales, como así también permita al docente poder ampliar la realización de nuevas propuestas que considera valiosa para la adquisición de las competencias requeridas por el Ingeniero.

## Objetivos

El objetivo de la presente ponencia es mostrar los primeros resultados del proyecto. Los mismos fueron obtenidos en la prueba piloto

realizada en el Seminario de Ingreso Universitario.

## Metodología

La metodología propuesta para el estudio es una investigación comparativa con un diseño experiencial. Se trabaja a partir de los principios y herramientas de la Investigación Acción, que combina procedimientos de obtención de información y de análisis cualitativos y cuantitativos con la intervención, el seguimiento y la evaluación.

Para recoger la información e ir reconstruyendo la experiencia se propuso en esta primera etapa una serie de herramientas y técnicas:

- a) Revisión documental.
- b) Consultas sistemáticas a la base de datos académica (SySACAD), para obtener la información cuantitativa del rendimiento académico de los inscriptos al Seminario Universitario.
- c) Encuestas: se aplicaron a todos los inscriptos al Seminario Universitario involucrados en la muestra.

El universo lo constituyó la totalidad de los cursantes del Seminario Universitario de la Facultad Regional Resistencia.

Para llevar adelante la experiencia se seleccionó a los alumnos que cursaron el módulo de Física y el Módulo introductorio a Ingeniería Química en el segundo turno del Seminario Universitario para el ingreso a las Ingenierías.

Los criterios considerados para la selección son los siguientes:

1. Que los docentes de las comisiones seleccionadas acepten llevar adelante la experiencia.
2. Que los módulos seleccionados sean afines a los contenidos propuestos en el proyecto de investigación.
3. Que las divisiones no seleccionadas para dicha experiencia se constituirán en grupo testigo.

Se prevé aplicar entrevistas a grupos focales, la muestra será intencional o finalística y el

principal criterio de selección será la diversidad de situaciones.

Con los resultados obtenidos se propondrá desde la experiencia particular y el correspondiente análisis de la misma, generalizar una nueva propuesta para su implementación en el presente ciclo lectivo.

## Experiencia

La primera experiencia realizada en pos del proyecto de investigación actual, se llevó a cabo en el Seminario Universitario de la Facultad, específicamente en los módulos de Física (de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información) e Introducción a Ingeniería Química (de la carrera de Ingeniería Química). Para ambos grupos de aspirantes se implementaron ejercicios de laboratorios virtuales en las aulas virtuales (que se implementan sobre la plataforma Moodle), enfocados en temas cuidadosamente seleccionados por los docentes y coordinadores de las materias de la muestra con la colaboración de los integrantes del Grupo de Investigación Educativa en lo referente a la estrategia utilizada para la implementación de la propuesta.

Para el caso del módulo de Física se pensó en un ejercicio de simulación cuyo tema era la conversión de medidas, en el cual el alumno podía ingresar el dato primitivo y establecer a qué unidad de medida lo quería convertir, tantas veces como lo requiriese. Para Introducción a Ingeniería Química, se estableció un ejercicio de simulación virtual, de separación de mezclas. Para utilizar este laboratorio, los alumnos debían establecer las condiciones bajo las cuales se mezclan diferentes sustancias y compuestos y observar el comportamiento luego de su mezcla.

El plan de acción que guió la experiencia es el siguiente:

1. Presentación de la Experiencia: Se realizó una reunión inicial con los profesores de los módulos de Física e Introducción a

Ingeniería Química. Se comentaron los objetivos de la propuesta y se obtuvieron los programas de las materias junto con las recomendaciones de qué temas eran los más adecuados para una experiencia inicial.

2. Búsqueda y Valoración: Se relevaron las herramientas disponibles sobre los temas seleccionados y se realizó una valoración de las mismas. De allí surgió un listado de herramientas (laboratorios virtuales) por tema, con una orden de mérito según las características que se determinaron como deseables en los laboratorios virtuales a implementar. Se implementaron los laboratorios virtuales en un aula virtual de prueba en el campus virtual de la Facultad, sobre plataforma Moodle.

3. Selección: Se realizó una reunión con los profesores para mostrarles las herramientas seleccionadas, funcionando en el campus virtual. Allí el profesor seleccionó un laboratorio virtual por tema, que sería el que se implementaría en la próxima instancia del seminario universitario (que correspondía al 2do turno de 2014, dictado durante Enero y Febrero de este año).

4. Implementación: Se implementaron los laboratorios virtuales seleccionados por el profesor, en el campus virtual del seminario universitario

5. Cierre: Al final del seminario se publicaron encuestas para que los alumnos pudieran valorar la experiencia virtual a través de las herramientas utilizadas.

## Resultados

Los resultados obtenidos en la implementación de las experiencias de simulación en el Seminario Universitario fueron los siguientes: Los alumnos de ambos módulos manifestaron en un 86 % y 89 % de los casos respectivamente, que no tuvieron inconvenientes para utilizar las herramientas proporcionadas, tal como se muestran en los gráficos 1 y 2.

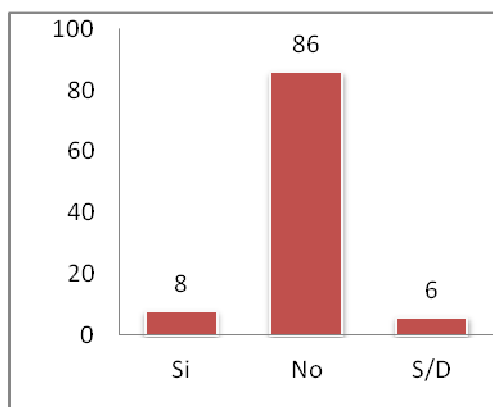


Gráfico 1. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de conversión de medidas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de todas las carreras

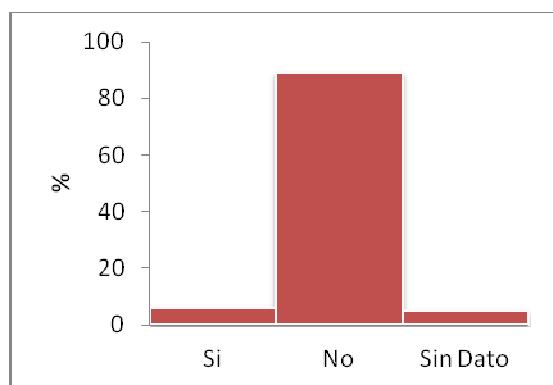


Gráfico 2. Pregunta ¿Tuviste inconvenientes para utilizar el recurso de la simulación de separación de mezclas y el vídeo relacionado con el tema?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

Un 90 % de los aspirantes a las carreras mencionó que no encontró dificultades para realizar las actividades. Por el contrario, las hallaron comprensibles y clarificadoras para el tema de estudio. Un gran porcentaje de los estudiantes manifestó que las simulaciones los motivaron a volver a leer la teoría y a complementar con otra bibliografía acerca de los laboratorios que se encontraban realizando.

Otros puntos comunes en las respuestas fueron: la posibilidad de verificar la correcta resolución de las simulaciones tantas veces como ellos quisieran, validando los resultados y corrigiendo errores; la autorregulación del tiempo y el lugar en donde pudieran practicar y la posibilidad de aprender sin necesidad de tener al docente con ellos para poder aprender.

En una pregunta del cuestionario, referida acerca de qué sugerencias tendrían para el uso del campus virtual y de los laboratorios, un alto porcentaje de los alumnos propuso incluir más simulaciones para un mismo tema y para las restantes unidades; como así también propusieron que se especifiquen más ejemplos de resolución de los mismos. Los resultados se pueden apreciar en los gráficos 3 y 4 que se encuentran más abajo.

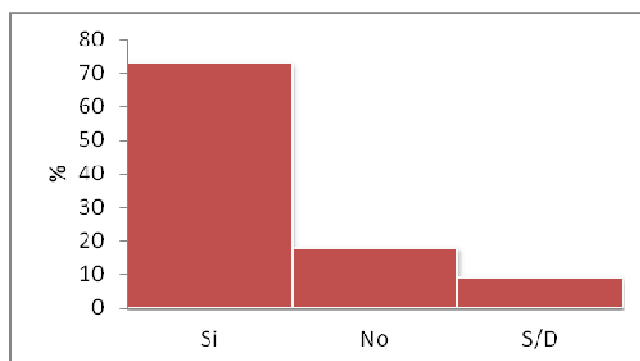


Gráfico 3. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Física para aspirantes de Ingeniería en Sistemas de Información.

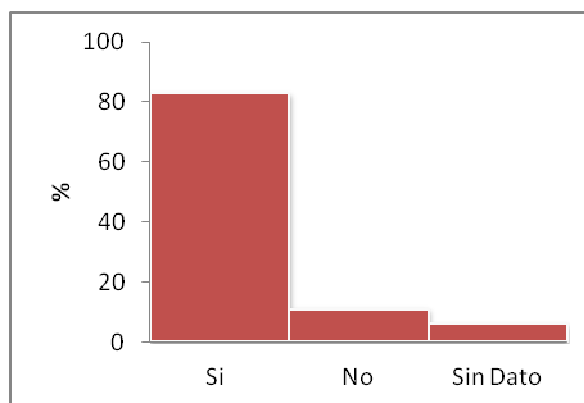


Gráfico 4. Pregunta ¿Más actividades de este tipo facilitarían tu aprendizaje de los temas?, realizada a aspirantes del módulo de Ingeniería Química para Introducción a Ingeniería Química.

En el análisis de las encuestas realizadas se pudo observar que los alumnos manifiestan tener problemas con la plataforma del campus, ya que al momento de desarrollar las tareas se desconectaba y tenían que volver a realizar la actividad o volver a enviarla. Estos aspectos no son directamente relacionados con la incorporación de los laboratorios virtuales en

los primeros años de la carrera, sino que tienen que ver con un aspecto técnico a resolver por los responsables del campus virtual en Moodle de la Facultad; pero que es indispensable tener en cuenta.

Asimismo, los integrantes del Grupo de Investigación Educativa, luego de realizado todo el proceso de implementación realizó un análisis del mismo y obtuvo las siguientes conclusiones:

- La muestra tomada no se corresponde con la propuesta del proyecto de investigación, ya que no responde a los parámetros poblacionales, con lo cual, los resultados obtenidos sólo serán considerados para el diseño experimental futuro.
- La experiencia fue única y se realizó en un tiempo muy breve, con lo cual no podemos sistematizar los resultados obtenidos para poder sacar conclusiones determinantes del análisis comparativo.
- La selección de las variables analizadas fueron escasas y se las fijaron fundamentalmente desde el punto de vista de la experiencia piloto y su contexto, no teniendo en cuenta las distintas variables intervinientes en el proyecto.
- Esta prueba piloto nos dio información sumamente valiosa para poder diseñar experimentalmente la metodología experimental a utilizar en el presente ciclo en las asignaturas seleccionadas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información y poder realizar la planificación técnicamente adecuada.

## Propuesta

De los resultados obtenidos surge la necesidad de continuar con la experimentación de laboratorios virtuales, para corroborar que los indicadores positivos que se han obtenido, se relacionan directamente con la

3. profesores para renovar la propuesta y mostrar fortalezas y debilidades

implementación de los mismos, tratando de reducir al mínimo la incidencia de otras variables que pudieron haber afectado la investigación.

Es por ello que se propone lo siguiente:

1. Continuar con la experimentación de laboratorios virtuales en el seminario de ingreso, ampliando la gama de herramientas virtuales.
2. Comenzar con la experimentación en materias de la carrera de Ingeniería en Sistemas: Física 1 y Química. Para ello se deberán realizar los pasos descritos en el apartado “*Experiencia*”
3. Además de las encuestas realizadas, incorporar entrevistas focalizadas con alumnos para obtener información más detallada sobre las opiniones, sentimientos, motivaciones y beneficios que pudo haber generado la virtualización de las prácticas de laboratorio.
4. Realizar el análisis de las variables intervinientes en el proceso enseñanza aprendizaje con los laboratorios virtuales para la identificación y sistematización de las causas de su variación.

Debe destacarse que la propuesta mencionada se encuentra actualmente en curso. A continuación se detalla el estado de avance de cada uno de los puntos citados:

1. El equipo de investigadores se encuentra en la etapa de búsqueda de nuevos laboratorios virtuales, para sumarlos a los ya existentes en la plataforma.
2. Las reuniones iniciales con los profesores de las materias ya se han realizado, donde se ha expuesto la propuesta de virtualizar determinadas prácticas de laboratorio. El equipo se encuentra en la etapa de búsqueda de herramientas que satisfagan las necesidades, siendo necesario también realizar nuevas reuniones con los analizadas en los laboratorios relevados.



4. Se han diseñado las entrevistas focalizadas para realizar a los alumnos, las cuales se encuentran en una fase de revisión por parte del equipo.

## Conclusiones

Con los resultados obtenidos hasta el momento, se puede inferir que la incorporación de las TICs en los primeros años *de la formación universitaria, parecen incidir en gran medida en la motivación de los alumnos. Pero más aún, puede favorecer e incentivar el aprendizaje de aquellas asignaturas que éstos no se visualizan como directamente relacionadas con su futuro profesional, como son las ciencias básicas.*

Los laboratorios virtuales y las simulaciones son herramientas inspiradoras para que el alumno comprenda y analice aspectos de manera autónoma fuera de un laboratorio real, sin las exigencias y recomendaciones que todo laboratorio implica.

La elección de los weblabs es fundamental para la aplicación de los conocimientos de la asignatura, ya que no todos cumplen con los requisitos exigidos por los docentes a fin de asegurar la calidad y la validez de la experiencia. Adicionalmente, esto requiere el compromiso, la planificación y elaboración por parte de los profesionales de la cátedra.

Es necesario para avanzar en la experiencia, revisar los inconvenientes técnicos ocasionados con la plataforma que soporta el aula virtual y su conveniencia para trabajar este tipo de simulaciones.

Hasta el momento, la experiencia realizada resulta alentadora y nos invita a profundizarla. Para confirmar y validar los aspectos positivos y negativos de la experiencia, es necesario evaluar la nueva propuesta que se

implementará este año a fin de determinar el impacto positivo en el aprendizaje.

## Bibliografía

AMAYA FRANKY, Germán (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. El Hombre y la Máquina, núm. 33, Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.

CUENCA PLETSCH, L.; DALFARO, N.; MAUREL, M.; y SORIA, F- (2009). “El Desgranamiento temprano en la Facultad Regional Resistencia: Resultados y Conclusiones”. GIE – Grupo de Investigación Educativa, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia, Chaco, Argentina. Edutecne (Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional). ISBN 978-987-27897-0-1. Vol.1. 2011.

DALFARO, Nidia; MAUREL, María del Carmen; SANDOBAL VERÓN, Valeria C. (2011) El blended learning y las tutorías: Herramientas para afrontar el desgranamiento. Primera Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior. (IClabes). Managua, Nicaragua. ISBN: 978-84-95227-77-5

FAINHOLC, B (2007). Programa, profesores y estudiantes virtuales: una sociología de la educación a distancia – 1ª ed – Buenos Aires – Santillana.

FAINHOLC, B (1994). Calidad de la educación a distancia. Congreso internacional “Medios masivos, educación y transformaciones culturales”.

Universidad Tecnológica Nacional. - Manual para el uso de los Sistemas Administrativo de la Universidad Tecnológica Nacional. SYSACAD – Sistema Administrativo Académico. – Buenos Aires. Argentina. Año 1995.

## Producción de audiovisuales como estrategia de aprendizaje activo

**Castro Chans, Norma Beatriz** (castrochans@gmail.com); **Goñalons, Gabriela** (gabygonialons@yahoo.com.ar); **Guastavino Mosna, María Lorena** (ml.guastavino@hotmail.com) y **Sobol, Blanca** (blancasobol@hotmail.com).

Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.  
Departamento de Informática. 9 de Julio 1449. CP: 3400. Corrientes. Argentina.

### Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia orientada a la producción de un material multimedia como estrategia de enseñanza y aprendizaje en el marco de la asignatura Sistemas y Organizaciones de la carrera de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

La implementación de este dispositivo pretendía promover la motivación de los estudiantes para el desarrollo de la lectura comprensiva de los textos correspondientes al primer módulo de la asignatura, recurriendo, para ello, al uso del lenguaje audiovisual, pero no como receptores sino como productores.

En tal sentido, el artículo describe la secuencia didáctica y el análisis crítico de la experiencia con el objeto de que pueda servir de insumo a otros docentes.

**Palabras clave:** TIC - discurso propio – construcción de conocimiento.

### 1. Introducción

En el presente trabajo se desarrolla una experiencia de enseñanza y aprendizaje basada en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aplicadas en el marco de la asignatura Sistemas y Organizaciones

correspondiente al primer año de la Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes, Argentina).

La misma surgió a partir de la reflexión sobre las prácticas realizadas por el equipo docente, la interpretación de los datos de las encuestas de opinión aplicadas al finalizar cada ciclo académico, las fortalezas y puntos críticos detectados en torno a la motivación de los estudiantes, sus habilidades para el estudio autónomo y resultados de evaluaciones (parciales y trabajos prácticos) y, especialmente, la cultura juvenil enmarcada en una sociedad que es constantemente reconstruida, relatada y resignificada en y a través de los medios y las TIC.

Vale aclarar, que desde hace varios años en la asignatura se utiliza como recurso didáctico de apoyo o complementario la visualización de videos disponibles en la web. Sin embargo, en esta oportunidad, nos propusimos que los estudiantes se pusieran en el lugar de productores de un material multimedia, atendiendo a lo que señalan Aguaded y Sánchez Carrero (2013) “*es que la educación en medios de comunicación es una herramienta fundamental también para aprender a producir, no únicamente para aprender a ver, «implica claramente lectura y escritura», por lo que «debe comportar necesariamente tanto la interpretación como la producción de medios» (Buckingham, 2005: 90). Sugiere que sean los mismos alumnos quienes produzcan productos mediáticos propios con la ayuda de sus profesores, para*

*desarrollar la dimensión práctica (Lull, 2008)."*

En cuanto al perfil de los estudiantes que participaron de la experiencia son, en su mayoría, recientemente egresados del nivel medio con un promedio de edad entre 17-20 años. En 2013 se inscribieron 292 personas a la carrera, 231 de los cuales lo hicieron a la asignatura a través del SIU Guaraní, el 10% de ellos son recursantes. Otra particularidad del grupo de referencia, es que un escaso número (menor a la decena) manifestaron trabajar, característica que en cohortes anteriores alcanzó a un 20 o 25 % de los cursantes.

Asimismo, los escasos hábitos de lecto-escritura, la limitada autonomía en el desempeño académico y la búsqueda de un saber instrumental constituyen algunos de los rasgos poco favorables para el proceso de enseñanza aprendizaje con los que se encuentra el equipo docente.

Por otra parte, como fortaleza se visualiza la estrecha relación de los estudiantes con el uso de las TIC particularidad que los ubica en lo que García, Portillo y Romo (2007) denominan "*nativos digitales*", por su edad, el acceso y el manejo a la tecnología que manifiestan tener. Sin embargo, tal como señala Levis (2007:47) muchos jóvenes viven rodeados de aparatos informáticos, pero "*contrariamente a lo que afirman aquellos que hablan de "nativos digitales", salvo excepciones, difícilmente sean capaces de darles un uso significativo que resulte transformador para sus vidas, y mucho menos que sean "hablantes nativos" del lenguaje informático. Utilizar no significa conocer ni tampoco poseer las claves del lenguaje.*"

La asignatura Sistemas y Organizaciones tiene como uno de sus propósitos que los estudiantes logren describir las estructuras, funciones, procesos y transformaciones de las organizaciones sociales en la actual Sociedad del Conocimiento. Para lograrlo, se desarrolla en el primer módulo de la misma, una aproximación a las características de la

sociedad actual, las particularidades que asumen las organizaciones, como también el perfil de los profesionales informáticos demandados por estas.

En este sentido, el Equipo Docente se planteó como objetivos del trabajo práctico que los estudiantes logren:

- Jerarquizar información.
- Construir conocimiento a partir de la interpretación del material bibliográfico y otros soportes multimediales provistos por la asignatura.
- Desarrollar conceptos a través de la construcción de un producto multimedial<sup>1</sup>.

Esta experiencia se realizó en el año 2013 y el supuesto que operó en esta decisión es que los estudiantes sentirían mayor motivación al realizar una actividad que implicara el uso de TIC en comparación con la que le podría significar la presentación de un informe escrito. Para ello, se les solicitó la producción de un material multimedia que refleje algunas características de la Sociedad de la Información y de las organizaciones en este escenario.

Los contenidos teóricos sobre los cuales trabajaron los estudiantes para realizar el material multimedia corresponden al Módulo I de la asignatura y son los siguientes:

- La sociedad del conocimiento: principales características y problemáticas; nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

<sup>1</sup> Entendemos por producto o material multimedial a una obra perceptible a la vez por el oído y por la vista, y que consta de una serie de imágenes relacionadas y de sonidos concomitantes, grabados sobre un material adecuado.

- Los intercambios continuos entre la sociedad y las organizaciones: nuevas formas y niveles organizacionales, la empresa red y organizaciones virtuales.
- El rol del informático.
- Gestión del conocimiento.
- Las organizaciones como comunidades de aprendizaje.

Para alcanzar los objetivos trazados, se trabajó articuladamente en las clases teóricas y prácticas. En las primeras, se desarrollaron los principales conceptos teóricos con apoyo de diapositivas (MS Power Point), interrogantes realizados por la docente a los estudiantes, breves instancias de lectura e identificación de apartados importantes del corpus bibliográfico, dejando algún interrogante en suspenso para la clase siguiente.

En las clases prácticas, las actividades estuvieron orientadas a la elaboración del producto multimedia

## 2. La experiencia educativa en cuatro escenas.

A continuación se detalla la experiencia educativa a través de cuatro escenas o momentos ordenados cronológicamente y organizadas en torno a las respuestas a las siguientes preguntas: ¿qué? ¿quién/es?, ¿con qué? y ¿para qué?.

### Escena 1 – El audiovisual como herramienta educativa

Con el objeto de tomar contacto con el audiovisual como herramienta educativa se proyectaron algunos audiovisuales sobre la temática en cuestión y se analizó su contenido, la relación del tema con las imágenes, el papel de la música y la narración a través de las voces y textos.

Luego, a partir de un tema específico propuesto por el equipo docente, se solicitó a

los estudiantes que traspolen sus ideas a una secuencia de imágenes y les asignaran un título que sintetizara la idea central.

En plenario, cada grupo expuso su producción y la forma en que tomó las decisiones. Se reflexionó también, sobre la importancia del trabajo en equipo, tanto para esta asignatura como para el ejercicio profesional en las organizaciones actuales.

En esta escena, los docentes asumieron un rol de facilitadores y coordinadores para el logro de objetivos. Se utilizaron distintos recursos materiales y tecnológicos, como por ejemplo: proyector, notebook, afiches, fibrones, pizarra y teléfonos celulares.

### Escena 2 – Estudiantes realizadores de audiovisuales.

Esta escena estuvo fuertemente centrada en el trabajo de los grupos en la cual, los estudiantes, realizaron una serie de actividades para cumplir con la consigna del trabajo encomendado por el equipo docente:

- a) Lectura comprensiva de bibliografía, selección y jerarquización de ideas y conceptos centrales relacionados al tema específico: características de la Sociedad de la Información y de las organizaciones en la Sociedad de la Información.
- b) Selección de la herramienta TIC a utilizar (presentación multimedia, video, secuencia de fotografías, etc.) en base a criterios de comunicabilidad y capacidad para su producción.
- c) Realización del material audiovisual como resultado del trabajo grupal y de una breve reseña del mismo en soporte impreso que incluye una reflexión del grupo sobre la experiencia realizada (actividad metacognitiva).

Esta actividad se realizó en el transcurso de dos semanas en las cuales el equipo docente acompañó el proceso de cada uno de los

grupos de modo presencial y a través del foro de consultas en el aula virtual.

Además, se implementó un foro de debates en el aula virtual, entendiendo que esta actividad fortalecería el análisis y la capacidad de relacionar los contenidos del módulo con el perfil del graduado de la Licenciatura en Sistemas de Información y, también, la integración de contenidos a partir del siguiente enunciado: *“Los desafíos profesionales en las organizaciones de la Sociedad de la Información”*.

### **Escena 3 – Estudiantes expositores y evaluadores.**

En la tercera instancia, el protagonismo en el aula de clases fue asumido por los estudiantes a partir de la presentación y defensa oral de los trabajos con la proyección del material multimedia. Para ello, los grupos fueron organizados previamente por la docente a cargo del curso, asignándoles un orden. Cada grupo contó con un tiempo acotado, en el cual presentar su trabajo y exponer brevemente el modo de realización. Cada grupo definió autónomamente quienes harían uso de la palabra, el turno y el contenido de su alocución. A continuación, la docente a cargo podría hacer alguna pregunta respecto de lo expuesto.

En forma paralela a las exposiciones, a todos los grupos se les asignó una tarea consistente en la elaboración de una evaluación conjunta de cada una de las presentaciones, considerando los siguientes aspectos:

- Contenidos (relacionados al Módulo I, bibliografía obligatoria, cumplimiento de consigna).
- Presentación (cumplimiento de consignas, creatividad).
- Sugerencias o preguntas al grupo.

Cada grupo registró por escrito sus impresiones en torno a los trabajos de los otros, entregando las producciones al equipo docente al finalizar la clase.

### **Escena 4 - Una situación no deseada por los estudiantes (la evaluación).**

En misma semana en que los estudiantes finalizaban la elaboración de los productos audiovisuales, se publicó en el aula virtual una lista de veinte preguntas orientadoras para preparar el parcial presencial. Esta guía fue leída en las clases prácticas con el propósito de que los estudiantes se familiarizara con las consignas, las pudieran interpretar y consultar al equipo docente, tanto de forma presencial, como a través del entorno virtual de aprendizaje de la asignatura, con la expectativa de disminuir la incertidumbre y obtener buenos resultados en la instancia evaluativa.

Esta situación de evaluación sumativa del primer módulo, fue estructurada en concordancia con las actividades anteriores, pero orientada a conocer el grado de comprensión de los temas centrales desarrollados. A diferencia de las anteriores, esta instancia se realizó de forma presencial e individual.

La misma consistió en la aplicación de un instrumento formado por cuatro preguntas de la guía, seleccionando las orientadas a los contenidos centrales del módulo.

## **3. EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DE LOS RESULTADOS**

La selección de la metodología implementada operó bajo el supuesto de que la producción audiovisual, al quitar del centro de las actividades a una producción escrita (informe monográfico) e incorporar el uso de imágenes y sonidos; además de actuar como dispositivo motivador para la lectura de la bibliografía obligatoria, exigiría capacidad de síntesis y reflexión grupal para la realización del producto final. *“Son acciones donde los alumnos, transfieren los conocimientos adquiridos en situaciones concretas, acordes a su nivel y especialidad de formación. Es decir los estudiantes, son capaces de aplicar los*

*aprendizajes adquiridos, valorar su utilidad y trascenderlos al campo de su formación profesional” (s/d).*

Por otra parte, la incorporación de la defensa oral del trabajo también se diferencia de actividades realizadas en ciclos anteriores, en tanto se anticipó una actividad que con características similares estaba reservada a la instancia de coloquio final integrador y que se realiza en la última semana de clases. Esta iniciativa se sustentó en: las opiniones vertidas por los estudiantes en la encuesta realizada al final del ciclo 2012 en la cual manifestaban la necesidad de tener más oportunidades para la presentación oral como un modo de abordar esta situación con mayor confianza en el coloquio final integrador y promover la expresión oral como competencia comunicativa.

Asimismo, el equipo docente visualizó la oportunidad de las presentaciones orales como una posibilidad de valorar las producciones, instar a que los estudiantes se organizaran y comprometieran en una actividad grupal que los expone frente al resto de los grupos, promover la capacidad de escucha y la crítica constructiva sobre los trabajos de los compañeros, realizar aportes conceptuales en base a las exposiciones, evaluar las fortalezas y puntos críticos sobre la comprensión de los temas antes de la evaluación parcial.

El proceso de producción de los trabajos llevó a los estudiantes a seguir diferentes trayectos, más allá de los indicados en las consignas específicas del trabajo práctico. Aunque no estaba establecido formalmente, numerosos grupos se distribuyeron las lecturas de los textos bibliográficos y realizaron resúmenes de cada uno de ellos. Otros, iban marcando sus textos durante las clases teóricas y prácticas, señalando los puntos a tener en cuenta para la realización del trabajo.

La defensa oral generó gran incertidumbre sobre lo que debía incluir, sobre las posibles preguntas de las docentes, sobre el rol de los pares y sobre los criterios de aprobación.

En lo que hace al foro de debate, en algunas comisiones la participación fue más ágil que en otras en las cuales expresaron cierta resistencia. En algunos casos las participaciones reflejaban lecturas y reflexión individual y en otros, se plantearon posiciones más orientadas a responder en el marco de las expectativas del equipo docente.

Tal como anticipamos, otra situación evaluativa fue la realizada por los grupos en oportunidad de las presentaciones orales. Para ello, a medida que cada grupo exponía el resto de los compañeros debía observar, atender y evaluar la exposición considerando: contenidos, presentación y sugerencias.

A partir de estos elementos, los grupos detallaron por escrito la evaluación de cada una de las presentaciones, siendo en algunos casos consideraciones muy escuetas y, en otros casos, realizaron detalladamente la tarea. De las mismas, a continuación presentamos una síntesis con los aspectos más destacados y significativos de estas evaluaciones:

- Se destacan aquellos productos que presentan de modo concreto el contenido frente a aquellos cuya información exhibida era abundante y con escaso trabajo de síntesis. En el mismo sentido, evaluaron la utilización, o no, de los conceptos y/o teorías referidas a los temas tratados.
- Se valorizan positivamente presentaciones donde la elección de imágenes resultaban pertinentes a los temas tratados, a la vez que creativas. Por lo tanto, identificaron trabajos donde se emplearon escasas imágenes y excesiva cantidad de texto.
- Se identifican y significan positivamente aquellos productos que lograron integrar de manera concreta los diversos temas tratados.
- Se evalúan aspectos técnicos de las presentaciones: las transiciones entre diapositivas (rápidas o lentas), las

animaciones, los sonidos, las voces grabadas que relatan el contenido, colores de fondo y las fuentes de letras, etc., aspectos que, de acuerdo a los casos, incidían en la dinámica y en la atención y motivación puesta en las presentaciones.

- Se señala como un aspecto negativo la escasa intervención de alguno de los miembros evidenciado en algunos grupos.

En suma, se reconoce en las evaluaciones de pares, una visión crítica y aportes significativos en cuanto al cumplimiento de las consignas, el uso de la herramienta, la creatividad, problemas técnicos, comunicabilidad, estética y pertinencia de los contenidos, coincidiendo, en la mayoría de los casos, con las percepciones del equipo docente.

A continuación se transcriben algunas evaluaciones entre pares (cada una corresponde a un grupo diferente):

- *“Lo que nos pareció interesante es la manera que demuestran las etapas y sus avances relacionados a la sociedad de la información y del conocimiento; gestión del conocimiento; aprendizaje organizacional. ¿En qué lugar podemos ubicar el rol del licenciado en sistemas de información?”*
- *“Presentación multimedial fue clara y concisa; pudieron expresar exactamente lo que pusieron. ¿Lograron la integración de grupo?”*
- *“Las imágenes que utilizaron son acordes a lo que quisieron expresar ¿les resulto sencillo encontrar imágenes acordes al tema?”*
- *Letra ilegible en algunas diapositivas. Un poco más de tiempo en cada diapositiva para que se interprete mejor. Intentar transmitir sus ideas a la clase y no solo a la profesora*

— *Imágenes poco relacionadas con el texto*

- *“En su presentación expusieron demasiadas definiciones y nada de su interpretación propia.”*
- *“Falta claridad en las diapositivas, muchas ideas sueltas y poco relevantes. Mucho texto en algunas diapositivas. ¿Por qué tan corto el soporte multimedia? ¿Por qué tantos integrantes y tan pocas ideas que aportar?”*

Por otra parte, en los informes presentados conjuntamente con el soporte magnético, los grupos expusieron sus reflexiones en torno a la experiencia, expresando *una autoevaluación del proceso y de los resultados de la tarea.*

Los aspectos que aparecen expresados con mayor frecuencia tienen que ver con la experiencia de trabajar en grupo. En la mayoría de los casos relatan que para la realización de la tarea encomendada tuvieron que buscar y acordar modos de organizarse, tanto en términos de tiempo como en lo que respecta a la distribución de tareas, como así también formas de unificar y plasmar las diferentes posiciones respecto a los temas y contenido trabajado. De esta manera, y en términos generales, manifiestan que la experiencia contribuyó a los aprendizajes vinculados con los modos de trabajar en equipo, y entre los que resaltan la valoración de intercambiar ideas y potenciar los conocimientos diversos que poseen los miembros del grupo. Asimismo puso en evidencia las diferentes interpretaciones de los textos.

*A continuación se reproducen algunas de las reflexiones grupales sobre el trabajo realizado extraídas de los informes:*

- *“En la elaboración del trabajo una de las dificultades que se nos presentó fue entender el pensamiento que cada autor quiere plasmar en su texto. Por otra parte podemos destacar la enseñanza que nos deja el haber*

*podido trabajar en grupo ya que requiere una organización, administración de tiempo y el intercambio de ideas y conocimientos.”*

- *“Todos los integrantes del grupo concordamos en que, en cuanto a la ubicación geográfica y tiempo no hubo problemas, ya que somos estudiantes que compartimos horarios similares y utilizamos como punto de reunión la facultad, como contratiempo encontramos dificultad de aprendizaje en la utilización de un programa editor de video que nunca utilizamos.”*
- *“Buena experiencia, nos permitió conocer los materiales que nos ofrece la materia además de realizar por primera vez un trabajo en grupo en la universidad respetando lo pautado anteriormente. Quedamos conformes con el resultado.”*
- *“Me gusto el ingenio artístico que apporto mi compañero para la colocación de imágenes.”*
- *“En esta experiencia de trabajo grupal fue satisfactoria, porque pudimos intercambiar fácilmente nuestras ideas, nuestros puntos de vista sobre el tema. Hubo un poco de dificultad en la realización del PowerPoint, en decidir qué tipo de letra utilizar para que los demás alumnos puedan leerlo, en escoger imágenes que irían de fondo al texto, solo fueron esos inconvenientes que tuvimos. En general fuimos un buen equipo de trabajo.”*
- *“Para la realización de este trabajo empezamos por dividirnos las tareas, algunos integrantes leían un texto y otros el otro rescatando las ideas principales, luego hicimos una puesta en común de conceptos e ideas para que todos tuviéramos una idea general de los textos y así poder hacer una lista*

*de las características de las sociedad de la información y las organizaciones.”*

- *“Para representar estas ideas buscamos diversas imágenes en internet que estaban relacionadas, y luego de asignarles un orden y de reunirnos varias veces para ponernos de acuerdo, realizamos un vídeo en Movie Maker, con una grabación de voz explicando el tema desarrollado de acuerdo a las consignas planteadas. Creemos que realizar este trabajo nos ayudó a integrarnos y aprender a trabajar en equipo, tal como esperamos trabajar en las empresas, respetando las decisiones de los demás integrantes y colaborando entre todos para que el trabajo quede lo mejor posible, así como también nos ayudó a ser más responsables ya que al saber que tenemos otros compañeros con los cual trabajar nos preocupamos mas y tenemos mejores resultados.”*

Particularmente, en estas evaluaciones, los estudiantes no identifican fuertes obstáculos técnicos o de saberes específicos relacionados con la tarea de elaboración del material audiovisual, por lo que entendemos que desde su mirada esto no significó una dificultad, la cual se ubicó antes que nada en cuestiones vinculadas con la organización y trabajo en equipo.

Asimismo, en los espacios de consulta e incluso en la presentación oral, algunos grupos expresaron que el trabajo en equipo ayudó a resolver las dificultades con el uso de las herramientas informáticas ya que algunos integrantes poseían tales conocimientos y otros no, resultando la distribución de responsabilidades, la colaboración y el aprendizaje entre pares, otro resultado de la aplicación de esta estrategia de enseñanza.



En las consignas para la realización del trabajo, estaban incluidos los criterios de evaluación que fueron los siguientes:

- Cumplimiento de las consignas (producto esperado, contenidos, fecha de presentación)
- Construcción de los contenidos basados en la bibliografía obligatoria del Módulo 1.
- Uso adecuado de los conceptos de la asignatura.
- Capacidad de síntesis y creatividad
- Originalidad. El trabajo debe ser un producto original elaborado por el grupo.
- Comunicabilidad (que sea comprensible).
- Responsabilidad sobre la producción grupal.

En términos generales se cumplieron satisfactoriamente con todos los criterios de evaluación. Los aspectos que presentaron mayores dificultades fueron: la capacidad de síntesis y el temor a organizar la información de un modo diferente al que aparece en los textos. Ambas cuestiones pueden ser entendidas como propias de estudiantes de primer año de una carrera universitaria que se podrán ir superando con el avance en la misma.

Todos los grupos presentaron sus trabajos en tiempo y forma, utilizando en la mayoría de los casos la aplicación Power Point de Microsoft, en los cuales hubo variaciones respecto a elementos que les fueron incorporando al mismo como, por ejemplo, utilizaron otras aplicaciones para narrar el contenido en forma verbal o embebieron videos en las diapositivas. En muy pocos casos, utilizaron otras herramientas, tales como: Movie Maker, Prezi o Powtoon.

Para muchos estudiantes fue la primera oportunidad en que trabajaron con estas

herramientas y en otros, las conocían pero tuvieron que indagar para resolver detalles tales como la transición de las diapositivas, la animación, la incorporación de sonidos y videos.

Durante las exposiciones, muchos manifestaron haber recurrido a la web para ver videos y presentaciones sobre el tema y, de ese modo, tomar ideas para su propia producción, además de los establecidos como material de referencia pautado en las consignas. Otros grupos, buscaron otros materiales bibliográficos en repositorios digitales.

Vale mencionar que la totalidad de los trabajos fueron aprobados.

Finalmente, otros datos que consideramos oportuno considerar son los resultados de las evaluaciones parciales. A continuación presentamos una tabla comparativa de resultados de 2012 y de 2013.

**Tabla 1: Cantidad de Inscriptos y de Cursantes Años 2012 - 2013**

	2012	2013
<b>Total inscriptos SIU</b>	243	228
<b>Total Cursantes</b>	167	205

**Tabla 2: Resultados de Primer Evaluación Parcial de la Asignatura / Años 2012 - 2013**

PRIMER PARCIAL	2012		2013	
<b>Asistieron</b>	135	100.00 %	150	100.00 %
<b>Aprobaron</b>	98	72.59%	110	73.33 %
<b>Desaprobaron</b>	37	27.40 %	40	26.66 %

En la tabla se observa una variación positiva mínima en el porcentaje de aprobados entre los dos períodos comparados. El 55% de los que aprobaron en 2013, obtuvieron una calificación superior a 7 con lo cual

mantuvieron en el régimen de promoción sin examen final.

## CONCLUSIONES

Volviendo a los objetivos planteados en la experiencia aquí presentada, se considera que los estudiantes han logrado abordar los textos bibliográficos de la asignatura a través de la lectura comprensiva de los mismos. También, han logrado jerarquizar información y construir un discurso propio a través de la construcción de un producto multimedia. Por otra parte, se ha visualizado mayor motivación y mayor compromiso de los integrantes de los grupos en la realización del trabajo.

En este sentido, tanto desde la perspectiva de los estudiantes expresada en los informes, como desde el equipo docente, se valora la experiencia de aprendizaje colaborativo desarrollada en esta experiencia.

Ausubel, (Díaz Barriaga y Hernández Rojas, 2002, p.33) señala que el aprendizaje supone una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiente posee en su estructura cognitiva, esta se logra a partir de la intervención de múltiples factores, tales como, las clases, las lecturas, exposiciones docentes, interacciones con el docente y entre pares, no pudiendo atribuirse el aprendizaje a una relación de estímulo-respuesta. Tal como anticipamos más arriba, se reconoce que los estudiantes han realizado diferentes trayectos para la producción y el aprendizaje.

También se han identificado algunas limitaciones en la experiencia aquí relatada. Algunos de estos aspectos críticos visualizados por el equipo docente son, por ejemplo, que el soporte multimedia facilitó la expresión oral en lo que hace a los procesos grupales y la experiencia (lo conocido y experimentado), no así para la exposición de contenidos teóricos, especialmente el desarrollo de conceptos.

Vale mencionar que el equipo docente, se entendía que las actividades necesarias para la realización del material multimedia, contribuiría a que los estudiantes puedan llegar en mejores condiciones a esta evaluación, considerando las actividades que la elaboración del mismo les demandaría.

Sin embargo, en numerosos los estudiantes casos no lograron establecer conexiones entre la realización del trabajo práctico y el cuestionario para elaborar la evaluación parcial.

Estas cuestiones nos plantean nuevos interrogantes, sin desmerecer la estrategia aplicada ni la experiencia realizada. En ese sentido, el equipo docente expone la necesidad de avanzar en la reflexión y la búsqueda o producción de estrategias didácticas que colaboren en: la conceptualización y construcción de respuestas propias a preguntas o consignas de trabajo, el fortalecimiento de la expresión escrita y oral para que puedan comunicar sus construcciones cognitivas. También sería necesario revisar la adecuación de los textos bibliográficos seleccionados a las expectativas docentes y al perfil de los estudiantes.

Para finalizar, la paradoja que se evidencia en esta experiencia es que los jóvenes aprenden de otro modo y se vinculan de otro modo, cuestiones que han tratado de ser abordadas con estas metodologías aplicadas, sin embargo, se sigue evaluando de manera tradicional, la cual quizás no es la más coherente o adecuada al trayecto realizado hasta esa instancia. Por ello, se considera un desafío pendiente, la necesidad de pensar y producir nuevas formas de realizar la evaluación sumativa del módulo.

## Bibliografía:

Aguaded, J., & Sánchez Carrero, J. (2013). *El empoderamiento digital de niños y jóvenes a través de la producción*

audiovisual. Revista *AdComunica*, 0(5), 175-196.

Bartolomé, A. (1997). *Preparando para un nuevo modo de conocer*. En M. Rosa Gorreta (Coord.). *Desenvolupament de capacitats: Noves Estraègies*. Hospitalet de Llobregat: Centre cultural Pineda. Pgs. 69-86. Recuperado de: [http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolom\\_pineda\\_96/](http://www.lmi.ub.es/personal/bartolome/articuloshtml/bartolom_pineda_96/)

García, Portillo y Romo (2007). *Nativos digitales y modelos de aprendizaje*. Actas del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE07), Bilbao (España). En: <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>

Levis, D (2007). *Enseñar y aprender con informática / Enseñar y aprender informática. Medios informáticos en la escuela argentina*. Levis, D. y Cabello, R. (editores), En: *Medios informáticos en la educación: a principios del siglo XXI*. Prometeo, Buenos Aires

*Descripción metodológica para la elaboración de secuencias didácticas* (s/f) México: Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Guanajuato. Recuperado de: <http://sanmiguel.cecylteg.edu.mx/comunidad/docentes/teoria/MetodologiaSecuenciasdidacticas.pdf>

Vidal Ledo, María y Rodríguez Díaz, Alfredo. *Multimedias educativas. (2010) Educ Med Super* [online]. 2010, vol.24, n.3 Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412010000300013&lng=es&nrm=is](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412010000300013&lng=es&nrm=is)

Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno: Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Buenos Aires: Paidós.

## Refuerzo de Clases Teóricas Basado en la Disponibilidad de Videos en Internet. Planteo de una Experiencia

Pablo Sznajdleder<sup>1</sup>, Darío Rodríguez<sup>2</sup>, Ramón García-Martínez<sup>2</sup>

1. Cátedra Algoritmos y Estructura de Datos. Depto. Ing. En Sistemas de Información. UTN-FRBA

2. Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Lanus.

pablosz@pablosz.com.ar, djhr\_1977@yahoo.com.ar, rgm1960@yahoo.com

### Resumen

Esta comunicación describe una experiencia en curso que intenta medir si la incorporación de una determinada tecnología basada en clases en video mejora la calidad del aprendizaje de los alumnos de los cursos de Algoritmos y Estructura de Datos.

**Palabras clave:** refuerzo de clases, video clases, aprendizaje mediado por tecnología.

### 1. Introducción

En [Lupshenyuk et al., 2011] se sostiene que el advenimiento de la Web 2.0 ha transformado el paisaje de Internet; que pasó de ser un "depósito" de datos multimedia estático a convertirse en un "hábitat" dinámico y participativo de las personas.

Los videos en la web, mediados en ambientes como YouTube, son adecuados para el diseño de aprendizajes centrados en el estudiante; donde éste puede seleccionar qué videos desea utilizar para mejorar su apropiación de saberes.

Ketterl y Morisse [2009] señalan que la grabación de las clases como recurso didáctico ha sido utilizado durante varios años; con diferentes modos de distribución. Los autores citados desarrollaron un enfoque de aprendizaje mixto basado en la grabación de conferencias en el cual dichas grabaciones sustituyen a las clases presenciales.

El video web creado por el docente puede ser compartido libre y abiertamente por cualquier persona a través de Internet; y su valor radica en el contenido y la forma que el autor eligió para comunicar. [Lupshenyuk et al., 2011].

Atmojoy y Bandung [2012] sostienen que los contenidos enseñados mediante el uso de videos por Internet suelen ser más fácilmente comprendidos por los estudiantes que aquellos contenidos que son transmitidos a través de los mecanismos tradicionales.

York y Owston [2012] exploran las oportunidades y desafíos de la integración de videos que, publicados en Internet y puestos a disposición de los estudiantes, constituyen un nuevo modelo de enseñanza para la educación universitaria; diseñado para facilitar lo que se conoce como "la capacidad de aprendizaje del siglo 21" [Thomas y Brown, 2009].

Los autores precitados analizan las cualidades del video web generado por el docente y ofrecen un marco conceptual para un modelo de instrucción de aprendizaje mediado por este tipo de recurso; y proporcionan evidencia empírica que apoya la efectividad del modelo y mide el impacto de su aplicación en el aprendizaje de los alumnos universitarios.

En este contexto se plantea el marco conceptual intuitivo (sección 2), se introducen los objetivos de la experiencia (sección 3), se describe la experiencia en curso (sección 4), se plantea el diseño experimental (sección 5) y se formulan las conclusiones preliminares (sección 6).

### 2. Marco Conceptual Intuitivo

En esta sección se delimita el modelo de enseñanza tradicional (sección 2.1), se presenta el estado de situación (sección 2.2), se señalan los recursos disponibles (sección 2.3), y se hace referencia a las experiencias previas (sección 2.4).

## 2.1. El Modelo de Enseñanza Tradicional

Todo hemos sido formados dentro de un modelo de enseñanza tradicional. En este modelo el profesor dicta sus clases mientras que los alumnos toman apuntes e intentan seguirlo en sus razonamientos, al ritmo que el profesor impone. El modelo tradicional clasifica a los alumnos en “buenos”, “regulares” o “malos” y no reconoce el hecho de que cada uno pueda tener sus propios tiempos o requerimientos particulares.

La situación habitual en la que un alumno le pregunta al profesor la misma cosa una y otra vez lo coloca en una postura incómoda, y en ocasiones humillante delante del profesor y de sus compañeros. Frecuentemente, aunque el alumno siga sin comprender el concepto que originó la consulta, él mismo dirá que ha comprendido la idea para distender la situación y no sentir la responsabilidad de estar retrasando el avance del curso.

## 2.2. Estado de Situación

En general, las materias técnicas se componen de una parte teórica y una parte práctica. La parte teórica es estática y no experimenta variaciones; por citar sólo algunos ejemplos piénsese en: un curso de aritmética, un curso de análisis matemático, o un curso de algoritmos. Toda la teoría de estas materias puede dictarse exactamente de la misma manera ya que sus contenidos no han sufrido cambios, al menos, en los últimos 20 años. Es decir:  $2 \text{ más } 2 \text{ siempre es igual a } 4 \text{ (en base } 10)$ , el límite con  $x$  tendiendo a infinito de  $1/x$  siempre tiende a cero y el `while` siempre itera de misma manera. Por esto, los profesores repiten la misma clase año tras año en todos sus cursos.

La parte práctica, en cambio, es dinámica porque cada alumno es dueño de un razonamiento particular. Por esto, un mismo ejercicio o caso práctico puede ser enfocado desde los más diversos puntos de vista; y es aquí donde se requiere de la experiencia y la didáctica del profesor para fomentar discusiones e inducir al curso a determinar cual es la mejor de las soluciones para un mismo problema.

## 2.3. Recursos

En el modelo de enseñanza tradicional se subutilizan los principales, y más costosos, recursos de la educación: el salón de clases, el tiempo y el profesor. Estos tres recursos están dedicados casi exclusivamente a apoyar la parte teórica, estática, de la materia; mientras tanto el alumno queda solo para enfrentar la parte dinámica y práctica. Es aquí donde entra en juego la idea de “reinventar el proceso educativo” basado en las nuevas tecnologías que, a grandes rasgos, propone llevar la teoría a la casa del alumno, en clases grabadas en video y distribuidas a través de Internet, y dejar la práctica en el salón de clases para que los alumnos la resuelvan en equipo y con la supervisión del profesor.

Esto posibilita que cada alumno tome la clase completa o segmentos de la clase tantas veces como considere que sea necesario, y que pueda poner pausa para llevar apuntes y/o anotar dudas para consultarle al profesor en el salón.

Habrán alumnos que necesitarán tomar la clase teórica 2 o 3 veces y habrá otros que les alcanzará con verla una única vez. El modelo se adapta a los tiempos de cada persona, humanizando el proceso de enseñanza.

## 2.4. Experiencias Previas

En esta sección se presenta la experiencia UNSAM (sección 2.4.1), la experiencia UTN (sección 2.4.2), y se relacionan otros antecedentes (sección 2.4.3).

### 2.4.1. La experiencia UNSAM

La experiencia consistió en que los alumnos se llevaran a sus casas la grabación de la clase a la que asistieron para que la pudieran ver tantas veces como fuera necesario. Como resultado parcial se pudo observar un incremento notable, tanto en el nivel como en la calidad de la discusión que se planteaba en el curso. Al finalizar dicho curso, la tasa de aprobación fue considerablemente superior a la de los cursos de todos los cuatrimestres anteriores.

### 2.4.2. La experiencia UTN

La experiencia consistió en grabar todas las clases aunque no con el objetivo de entregarlas inmediatamente. Más bien, aquí la idea era experimentar sobre un cambio de paradigma que permitiera al docente asegurarse que los alumnos realizaran la mayor cantidad posible de ejercicios y así pudiesen llegar en las mejores condiciones al examen final.

La experiencia se realizó durante dos años seguidos y dió como resultado un incremento en la tasa de aprobación, menor dispersión en las dudas que planteaban los estudiantes y una aprobación explícita y generalizada por parte de éstos que reiteradamente sugerían expandir el modelo hacia otras materias como Álgebra y Análisis Matemático.

Los videos de los curso de UTN y UNSAM están disponibles en [Sznajdleder, 2014].

### 2.4.3. Otros antecedentes

En el plano internacional, existe una importante tendencia que propone “reinventar la educación” usando la tecnología como medio para llevar “la teoría a casa” y “la práctica al salón de clases”. En esta línea el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) utiliza YouTube para distribuir videos educativos teóricos entre sus estudiantes y la comunidad [MIT, 2014].

En el mismo contexto, Salman Khan [2014], fundador del *Khan Academy*, comenzó en 1996 utilizando YouTube para difundir clases teóricas abiertas a la comunidad. En la actualidad cuenta con una plataforma integrada que, entre otras cosas, recoge información estadística sobre las clases que los alumnos toman en sus casas, y qué partes de dichas clases los alumnos prefieren volver a ver.

## 3. Objetivos de la Experiencia

La idea de reinventar la forma en que educamos pretende lograr un modelo de enseñanza más humano, que respete los tiempos que cada alumno necesita para asimilar los conceptos teóricos de las materias.

El modelo tradicional castiga al alumno por experimentar y fracasar. Es como si reprobásemos a nuestros hijos cada vez que intentan andar en una bicicleta sin “rueditas” y se caen. Todo padre sabe que lo correcto es estimular a su hijo y alentarle para que lo vuelva a intentar tantas veces como sea necesario hasta que logre mantener el equilibrio.

Sobre esta base, la experiencia tiene los siguientes objetivos:

- Maximizar la utilidad de los principales y más costosos recursos del modelo educativo: el profesor, el tiempo y el salón. Tendiendo, claro, a incrementar la tasa de aprobación y a elevar el nivel de conocimiento de los alumnos.
- Extender el concepto de “reinventar la educación” a los últimos años de la escuela secundaria con el objetivo de acortar la brecha que existe entre ésta y la universidad pública, para permitir que más alumnos tengan acceso a la educación universitaria y así democratizar la educación.
- Fomentar en los alumnos la cultura de investigación y el trabajo en equipo.

## 4. Descripción de la Experiencia

En esta sección se presentan los contenidos de la asignatura y los temas de las clases de refuerzo (sección 4.1); y se introducen las modalidades de uso de las clases de refuerzo en video en Internet (sección 4.2).

### 4.1. Contenidos de la Asignatura y Temas de las Clases de Refuerzo

En esta sección se formula una síntesis de la asignatura (sección 4.1.1), se describen los contenidos (sección 4.1.2), se define el lenguaje de programación y herramienta de desarrollo (sección 4.1.3), se presentan conceptos sobre la enseñanza de Algoritmos (sección 4.1.4), se enuncian los contenidos de las clases de refuerzo (sección 4.1.5), se resume el estilo de la video clase (sección 4.1.6), se plantea la vinculación de las clases de refuerzo con las unidades temáticas de la asignatura (sección

4.1.7), y se identifica la necesidad de un complemento escrito (sección 4.1.8).

#### 4.1.1 Síntesis de la Asignatura

Algoritmos y Estructura de Datos es una materia anual del primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (plan 2008, UTN.BA) que, mayoritariamente, recibe alumnos provenientes de la escuela secundaria sin conocimientos previos de programación.

La asignatura tiene la misión de enseñar a programar a los alumnos induciéndolos a adquirir una lógica de razonamiento algorítmico que les permita resolver problemas computacionales. Además, debe ser una herramienta de inserción laboral que los habilite a conseguir su primer trabajo relacionado con la carrera de Sistemas.

#### 4.1.2 Contenidos

Los contenidos de la materia están divididos en tres bloques denominados: Módulo I, Módulo II y Módulo III.

El Módulo I consiste en una introducción al razonamiento algorítmico y, cubre los siguientes temas:

- Introducción al razonamiento algorítmico.
- Variables y tipos de dato.
- Teorema de la programación estructurada.
- Estructuras: secuencial, condicional e iterativa.
- Operadores aritméticos, relacionales y lógicos.
- Modularización: funciones.
- Parámetros por valor y por referencia.
- Tratamiento de cadenas de caracteres.

Frecuentemente a este módulo se le dedican entre 3 y 4 meses de clases teóricas y prácticas.

El Módulo II incorpora nuevos recursos de programación poniendo el foco en los tipos de datos estructurados:

- *Arrays*

- Operaciones sobre *arrays* (insertar, buscar, etc).
- Algoritmos: *bubble sort* y búsqueda binaria.
- Matrices y cubos.
- Estructuras (registros).
- Archivos de registros.
- Resolución de problemas.

Estos contenidos requieren aproximadamente 1 mes de clase.

Finalmente, el Módulo III completa la formación del alumno explicando el uso de estructuras de datos dinámicas lineales:

- Generalización de los tipos de datos: *templates* y punteros a funciones.
- Concepto de “dirección de memoria”.
- El tipo de dato “puntero”.
- Concepto de “nodo”.
- Estructura: lista enlazada.
- Estructura: pila (LIFO).
- Estructura: cola (FIFO).
- Resolución de problemas integradores.

El dictado de estos contenidos frecuentemente insume entre 2 y 3 meses de clase.

#### 4.1.3. Lenguaje de Programación y Herramienta de Desarrollo

Actualmente estamos utilizando el lenguaje de programación C con algunos elementos de C++; estos son:

- Los objetos `cout` y `cin`.
- La clase `string`.
- El operador `&` para declarar qué parámetros se reciben por referencia.
- Plantillas o *templates*.

Utilizamos la herramienta de desarrollo Eclipse CDT y MinGW como compilador C/C++.

#### 4.1.4 Conceptos sobre la Enseñanza de Algoritmos

El razonamiento algorítmico se induce en los alumnos mediante la ejercitación propuesta

buscando que lo desarrollen por sí mismos. Es decir, el docente debe mostrarle al alumno cuáles son los recursos de programación disponibles: variables, estructuras de control, entre otros; pero debe inducir mediante la propuesta práctica a que éste pueda poner “todo junto a trabajar” para lograr resolver los problemas que se le plantean. El alumno puede olvidar lo que le enseñó un docente, pero lo que el alumno experimenta y descubre por sus propios medios difícilmente lo olvide. Por esto debe descubrir qué mecanismos le permitirán implementar un contador o un acumulador, cómo obtener el mayor y el menor elemento de un conjunto o cómo implementar un corte de control para totalizar los valores relacionados con un subconjunto de datos.

#### 4.1.5 Contenidos de las Clases de Refuerzo

En el contexto planteado en las secciones precedentes, las clases de refuerzo se focalizan en la enseñanza de aquellos recursos físicos de programación que el alumno desconoce y que no podría descubrir por sus propios medios sin recurrir a un libro o sin que un profesor se los explique; por ejemplo: el teorema de la programación estructurada, las variables, funciones, *arrays* y punteros, entre otros. Y muestran cómo se debe encarar la resolución de los problemas típicos de programación.

La idea al proveer estas clases es que el alumno pueda recurrir a ellas una y otra vez para reforzar aquellos contenidos que no llegó a comprender, sin abrumarlo con una cantidad desmedida de contenidos, problemas y ejemplos.

#### 4.1.6 Estilo de la Video Clase

Las clases se graban “en vivo” y con “público real”; e incluyen el *screencam* de la computadora del docente más una toma de *webcam* del profesor dictándola. Lejos de buscar la formalidad, la clase de refuerzo pretende ser distendida y amena, de modo tal que el alumno se sienta a gusto y la pueda disfrutar. Todos los recursos que los profesores aplican para retener la atención de los alumnos deben estar pre-

sentes en las clases de refuerzo. Gestos, bromas, caras, tonos de voz, entre otros.

#### 4.1.7 Vinculación de las Clases de Refuerzo con las Unidades Temáticas de la Asignatura

Las clases se distribuyen mediante un canal de YouTube, agrupadas en tres *playlists*: una por cada uno de los tres módulos descritos en el apartado 4.1.2. Además, en la descripción de cada video (clase) se agrega un índice que describe cada uno de los temas que han sido tratados en dicha clase, con un enlace al minuto/segundo exacto donde dicho tema se comienza a tratar. Esto le permite al alumno tomar la clase íntegramente y luego ir directamente al punto que quiere reforzar y volver a ver.

#### 4.1.8 Complemento Escrito

Los planes prevén complementar las clases en video con explicaciones escritas; Para esto se está confeccionando un blog donde se publicarán las clases y se explicarán aquellos temas que a criterio del profesor así lo requieran.

### 4.2. Modalidades de uso de la Clase de Refuerzo en Video en Internet

Las clases en video admiten dos modos de uso: Capacitación sólo en video (sección 4.2.1) y Capacitación presencial con refuerzo en video (sección 4.2.2).

#### 4.2.1 Capacitación Sólo en Video

Este modo de capacitación se apoya en la idea que la teoría de ciertas asignaturas como Algoritmos y Estructura de Datos es siempre la misma; no admite variantes. Entonces, al tratarse de contenidos estáticos, el alumno puede tomarlos en su casa tantas veces como lo necesite; y luego asistir al salón de clases para plantearle al docente las dudas que le pudieran haber surgido y resolver la práctica.

Esta modalidad permite obtener el máximo beneficio de los recursos de la enseñanza: el salón de clase y el profesor, ya que ambos



recursos estarán dedicados ciento por ciento a la resolución de casos prácticos que, en materias como la prevista para la experiencia, requieren fomentar el ingenio y la imaginación del alumno.

De este modo, el salón de clases debe convertirse en un taller de resolución de ejercicios; y para esto se debe fomentar el trabajo en equipo.

Desde el Punto de Vista del Alumno:

- Los alumnos se forman grupos constituyendo verdaderas islas de trabajo; así comienzan a analizar y resolver los ejercicios de las diferentes guías. El trabajo en equipo les permite entablar discusiones entre pares sobre cómo se debe encarar el ejercicio en cuestión.
- Cuando a un alumno no se le ocurra cómo solucionar un determinado ejercicio podrá plantearlo ante el grupo; seguramente otro alumno le podrá dar una respuesta. Y si ninguno de los alumnos del equipo puede encontrar dicha respuesta entonces podrán acudir al profesor para que los oriente.

Desde el Punto de Vista del Docente:

- Desde esta perspectiva, la actividad de enseñar deja de ser un tarea rutinaria en la cual el docente recita casi de memoria la lección para convertirse en una tarea dinámica e impredecible.
- El docente asiste en paralelo a 5 o 6 islas de trabajo; y en cada una de estas islas los alumnos trabajan sobre uno o quizás sobre varios ejercicios de la guía, por lo que el profesor se verá obligado a tener en mente diferentes ejercicios e, incluso, varios estadios de un mismo ejercicio.
- Los planteos que hacen los alumnos sobre la posible solución de un ejercicio muchas veces son sorprendentes y superan ampliamente las expectativas del profesor. En estos casos el docente podrá interrumpir el trabajo de los equipos para exponer y compartir esta propuesta con toda la clase.
- En ocasiones un planteamiento de este tipo puede ser tan creativo y novedoso que

justificará grabar una clase adicional para ponerlo a disposición de los alumnos de los otros cursos.

La actividad docente encarada en esta modalidad de trabajo se enriquece; porque deja de lado la rutina cotidiana. Siempre puede aparecer un alumno cuyos planteamientos permitirán generar una discusión técnica y/o filosófica sobre qué es correcto y qué no lo es en el contexto de la resolución de cierta situación problemática. Y será el docente quién debe coordinar y moderar dicha discusión, induciendo al curso a sacar las mejores conclusiones posibles.

#### 4.2.2 Capacitación Presencial con Refuerzo en Video

Esta modalidad de uso considera que las clases en video son simplemente un complemento de la clase tradicional del profesor. Siendo así, las clases en video pueden ser utilizadas por los alumnos de diferentes profesores y de este modo aportar puntos de vista alternativos sobre un mismo tema.

## 5. Diseño Experimental

El planteo de la experiencia sobre refuerzo de clases teóricas basado en la disponibilidad de videos en Internet que se plantea en esta comunicación está siendo llevado a cabo en cursos de Algoritmos y Estructura de Datos de la UTN-FRBA.

La experiencia se desarrolla en dos cursos: uno, al que se llamará *Curso A*, con la modalidad capacitación sólo en video, y otro, al que se llamará *Curso B*, con la capacitación presencial con refuerzo en video. La asignatura también se imparte en otros cursos con modalidad clásica. De estos se tomara un curso de control para los datos experimentales al que se lo llamará *Curso C*.

Se busca validar las siguientes tesis en el marco de la asignatura Algoritmos y Estructura de Datos:

Tesis 1: *El refuerzo de clases teóricas basado en la disponibilidad de videos en*

*Internet (Cursos A y B) mejora la calidad de los aprendizajes de los alumnos en la asignatura en relación a los que participaron de cursos con modalidad clásica (Curso C).*

Tesis 2: *Los alumnos que participaron en el Curso A (capacitación sólo en video) exhiben mejor calidad en sus aprendizajes que los que participaron en el Curso B (capacitación presencial con refuerzo en video).*

Como medida de calidad de los aprendizajes en los distintos cursos, se tomarán las calificaciones obtenidas por los alumnos de cada uno en los parciales, ordenadas de mayor a menor. A los fines de contraestación de las tesis planteadas, se formarán muestras apareadas tomando el par de calificaciones en la posición *i* del ordenamiento de calificaciones.

Para la Tesis 1 se tomarán los pares formados por las calificaciones en la posición *i* de los Cursos A y C, y B y C. Para la Tesis 2 se tomarán los pares formados por las calificaciones en la posición *i* de los cursos A y B.

Para determinar si las diferencias en las distintas muestras de pares son significativas se utilizará el Test de Wilcoxon [Ledesma, 1980]

## 6. Conclusiones Preliminares

La incorporación de nuevas tecnologías en el aula es un llamado a la acción que se pregona desde distintas posiciones educativas. Sin embargo, es frecuente observar, que se condena a la más innovadora tecnología al fracaso por ser utilizada dentro de un paradigma educacional que se resiste a revisar sus prácticas.

Es opinión de los autores que la incorporación de tecnología en prácticas que no se centren en el alumno como actor principal de los aprendizajes está condenada al fracaso.

En este contexto, esta comunicación describe una experiencia en curso, que intenta medir si la incorporación de una determinada tecnología (video clases) mejora la calidad de los aprendizajes de los alumnos de cursos de Algoritmos y Estructuras de Datos. Hasta el momento están grabadas las clases que cubren los

temas del Módulo I y habilitan al alumno a realizar la primera guía de ejercicios. Está previsto grabar una cuarta clase en la que se analicen y resuelvan algunos ejercicios clave o testigo: un corte de control, una seguidilla, entre otros. Y una quinta clase explicando los conceptos del manejo de cadenas de caracteres. Las clases se graban en vivo, por lo que se debe esperar al cierre del presente ciclo lectivo para poder disponer de la totalidad del material.

En paralelo, se desarrollarán las mediciones que permitirán al fin del ciclo lectivo contrastar las tesis planteadas en la experiencia.

## 7. Agradecimientos

Los autores agradecen al coordinador de la Cátedra de Algoritmos y Estructura de Datos de la UTN-FRBA que autorizó el desarrollo de la experiencia; y a los estudiantes y docentes de los cursos que participan en la misma.

## 8. Referencias

- Atmojo, K., Bandung, Y. 2012. *Eduvid, Web Video To Support Digital Learning In Rural Primary Schools*. En IEEE International Conference On Cloud Computing And Social Networking (ICCCSN). Pág. 1-4.
- Ketterl, M., Morisse, K. 2009. *User Generated Web Lecture Snippets To Support A Blended Learning Approach*. Proceedings Of 2009 World Conference On Educational Multimedia, Hypermedia And Telecommunications. Pág. 2886-2893.
- Khan, S. 2014. *Khan Academy*. <https://www.khanacademy.org/> Vigente 21/04/2014.
- Ledesma, D. 1980. *Estadística médica*. Eudeba. Buenos Aires.
- Lupshenyuk, D., Hocutt, M., Owston, R. 2011. *Web Video Project As An Instructional Strategy In Teacher Education*. Society For Information Technology & Teacher Education International Conference. Vol. 2011. No. 1. Pág 984-991.

MIT, 2014. *mittechtv*. <http://www.youtube.com/user/mittechtv>. Vigente 21/04/2014.

Sznajdleder, P. 2014. *HolaMundo.pascal* Blog <http://holamundopascal.blogspot.com.ar/>. Vigente 21/04/2014.

Thomas, D., Brown, J.(2009. *The Play of Imagination: Extending The Literary Mind*. En After Cognitivism. Pág. 99-120. Springer.

York, D., Owston, R. 2012. *Enabling Learning With User-Created Web Video In Higher Education*. Task Report. York University. Canada. <Http://Www.Yorku.Ca/Rowston/AERA2012Dennis.Pdf>. Vigente 21/04/2014.

## REMAR: REd Mercosur para la Accesibilidad y la generación colaborativa de Recursos educativos abiertos

Alicia Díaz<sup>1</sup>, Alejandro Fernández<sup>1</sup>, Regina Motz<sup>2</sup>, Christian Cechinel<sup>3</sup>, Ma. Elena Garcia-Diaz<sup>4</sup>, Hellen Mendez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Lifia, Fac. Informática UNLP, Argentina  
{alicia.diaz, Alejandro.fernandez}@lifia.info.unlp.edu.ar

<sup>2</sup> INCO; Fac. Ingeniería, UdelaR, Uruguay  
rmotz@fing.edu.uy

<sup>3</sup> Univerisdad Federal de Pelotas, Brasil  
contato@cristiancechinel.pro.br

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Paraguay  
mgarcia@pol.una.py

**Resumen:** REMAR es una iniciativa para la formación y consolidación de una red de docentes de Mercosur interesados en el desarrollo colaborativo de recursos educativos abiertos y accesibles. La principal contribución de este artículo es difundir los objetivos de REMAR y presentar los aspectos tecnológicos que se pretende explorar en la conformación de la red de docentes. El principal objetivo de la red consiste en desarrollar un espacio virtual de comunicación donde los docentes de la región interesados en el tema de formación inclusiva - en todos los aspectos que este tema implica- puedan compartir experiencias y disponer de herramientas que faciliten el uso de contenidos educativos abiertos y accesibles; dando preponderancia al papel de la universidad como ente socialmente responsable. Además, el proyecto propone reutilizar y compartir los numerosos recursos que existen y que se

incorporarán a la red de tal forma que el conocimiento sea abierto y compartido, en beneficio de muchos. Para ellos se usarán repositorios de recursos educativos que sean abiertos y fomenten la colaboración. Particularmente se trabajarán con aplicaciones wikis que favorezcan no solo la edición colaborativa de los recursos sino también la edición de los metadatos de accesibilidad. Los metadatos de accesibilidad son necesarios para las búsquedas contextualizadas.

**Keywords:** recursos educativos accesibles y abiertos, metadatos de accesibilidad, repositorios de objetos de aprendizaje.

## 1. Introducción

La Red Mercosur para la Accesibilidad y la generación colaborativa de Recursos Educativos Abiertos (REMAR) es una iniciativa enmarcada en “Programa de Apoyo al Sector Educativo del MERCOSUR (PASEM)”. En esta acción participan como socios la Universidad Nacional de La Plata, Argentina (socio coordinador), la Universidad Federal de Pelotas, Brasil, la Universidad Nacional de Paraguay y la Universidad de La República, Uruguay.

REMAR propone integrar el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), con especial énfasis en herramientas de la Web 3.0, con la realización de actividades para la formación en la práctica de los docentes hacia una mejora en el uso y la elaboración colaborativa de Recursos Educativos Abiertos y Accesibles (REAA). La finalidad principal del proyecto consiste en brindar a los docentes de la región interesados en el tema de formación inclusiva un espacio virtual de comunicación para compartir experiencias y disponer de herramientas para facilitar el uso de contenidos educativos accesibles.

La creación y uso de REAA tiene impacto en varios aspectos del proceso educativo. Un aspecto relevante es referente a contemplar la formación inclusiva. Se entiende por formación inclusiva la capacidad de brindar acciones y recursos que faciliten el aprendizaje evitando las barreras que impidan o dificulten el uso de esos recursos o la realización de esas acciones. En algunos casos se relacionan estas barreras con discapacidades (físicas o intelectuales) que algunas personas puedan tener y se utilizan términos como ayudas técnicas o tecnologías asistenciales. Sin embargo, creemos preferible abordar el tema desde la concepción del Diseño Universal [1], considerando que el objetivo final es garantizar un acceso a los contenidos educativos adecuado para Todos.

Es importante remarcar que no solamente en los casos de discapacidades existen las barreras que dificultan el aprendizaje, muchas veces estas barreras existen debido a motivos contextuales, como por ejemplo el impacto de jóvenes que llegan a la Universidad desde comunidades pequeñas y se encuentran perdidos en el anonimato y la soledad de los grupos masivos con los que muchas de las Universidades Públicas de la región (caso de Argentina y Uruguay) deben lidiar. En estas condiciones muchos estudiantes se enfrentan únicamente a materiales de texto con muy escaso contacto directo con el docente cuando procedían de una cultura de transmisión de contenidos orales. Trabajar hacia un Diseño Universal de los contenidos educativos abiertos, es considerará por ejemplo que los materiales de texto deben tener también una opción alternativa de material auditivo, o audiovisual, o gráfico, o interactivo. Trabajando con el Diseño Universal se considera a cada estudiante como un ser único destinatario de ese contenido, así al garantizar el acceso adecuado para todos, estamos garantizando que cada uno de los estudiantes tendrá el acceso al material educativo más adecuado para su estilo de aprendizaje, sus posibilidades tecnológicas o su nivel económico. El uso entonces de Recursos Educativos Abiertos Accesibles [1] posibilita desde el punto de vista de cada estudiante la personalización de los recursos educativos a sus necesidades, aportando de esta forma a la inclusión del estudiante en la institución educativa y disminuyendo el riesgo de su deserción. Contemplando también la realidad de la región, donde la población con mayores problemas de accesibilidad es también la población más pobre, es que se enfatiza la filosofía de generación y uso de recursos digitales de aprendizaje que sean abiertos.

Inevitablemente el costo del Diseño Universal es una de sus mayores limitaciones, pero la idea del reuso y la creación colaborativa de los REAA subsanan esta dificultad. Para mejorar el

reuso de los REAA [3, 4] esta acción propone sensibilizar a los docentes en las prácticas de uso de recursos abiertos y profundizar en la utilización de herramientas de la Web 3.0 para mejorar el proceso de marcado y recuperación de los REAA. Los recursos digitales educativos, conocidos también como objetos de aprendizaje [5], pueden ser una colección de contenidos, ejercitaciones y/o elementos de evaluación que se combinan de acuerdo a un único objetivo de aprendizaje. Estos objetos de aprendizajes se almacenan en repositorios digitales. Algunas iniciativas son: Connexion (<http://cnx.org/>), Ariadne [8], MIT Open Courseware (<http://ocw.mit.edu>) u Open Learning Initiative (<https://oli.cmu.edu/>). En la actualidad muchos de ellos promueven ser repositorios “abiertos”, es decir, permiten que los recursos educativos que almacenan puedan ser reutilizados para sostener alguna actividad de aprendizaje. El éxito en reutilización de los recursos educativos depende fuertemente que ante una consulta al repositorio, se recuperen aquellos recursos pertinentes a la actividad y a las capacidades de los estudiantes. Tecnológicamente, esto se logra describiendo los recursos educativos con los metadatos adecuados. En particular, en esta acción nos preocupamos por generar un repositorio regional conteniendo aquellos metadatos que faciliten recuperar recursos educativos accesibles.

Para la creación colaborativa de los recursos educativos abiertos accesibles esta acción trabaja en la formación de docentes de la región en el uso de plataformas virtuales para trabajo colaborativo junto con la creación de un espacio virtual de encuentro y reflexión, que llamamos la Red. No sólo los contenidos educativos virtuales deben cumplir con varios requisitos para que sean accesibles sino que los docentes deben pensar sus prácticas educativas de forma que sean accesibles, es en este sentido muy importante la existencia de una red como la que se plantea en este proyecto que les permita a los

docentes compartir experiencias y trabajar colaborativamente.

En los que resta de este artículo describiremos los problemas identificados en REMAR (sección 2), el plan de acciones y soluciones que se las soluciones propuestas (sección 3) y los resultados esperados (sección 4). En la sección 5 se discutirán las actividades programadas y en la sección 6 la metodología a seguir. Por último se presentarán las conclusiones.

## 2. Identificación de los problemas específicos, necesidades y limitaciones

En esta sección se detallarán los problemas que dieron origen a la propuesta de la REMAR.

**Problema 1.** Existen carencias en la formación del profesorado del Mercosur sobre técnicas de re-uso, anotación y creación colaborativa de recursos educativos digitales abiertos y accesibles

**Problema 2.** Los materiales educativos digitales utilizados, en general no están diseñados para su completo seguimiento por estudiantes con discapacidad, y no cumplen estándares de accesibilidad ni de Diseño Universal.

**Problema 3.** El fracaso escolar, la dificultad de acceso y de permanencia, de estudiantes, especialmente con discapacidad y de zonas vulnerables y las carencias en los conocimientos de ciencias básicas, hace difícil sino imposible, el acceso a estudios universitarios para los estudiantes de estas zonas y de las comunidades indígenas. La mayoría de las universidades no cuentan con medidas de acompañamiento que sigan el Diseño Universal. Otra problemática presenta la dificultad para el transporte en las zonas rurales

alejadas de centros urbanos, que dificultan la movilidad a los jóvenes con discapacidad de comunidades vulnerables.

### 3. Plan de la acción respecto a las necesidades y limitaciones

La acción REMAR da respuesta a las necesidades y limitaciones descritas en la sección anterior (la enumeración de las soluciones propuestas se corresponde con la de los problemas enunciados):

**Solución 1.** Capacitar a los docentes universitarios para la creación colaborativa de recursos educativos abiertos y accesibles. Esto implica capacitar en:

- el uso de anotaciones semánticas para los REAA a través del uso de un vocabulario de accesibilidad apegado a los estándares existentes,
- la recuperación de REAAs desde repositorios para su reutilización.

Se prevé la capacitación a través de la implementación de talleres de cursos de especialización en contenidos accesibles y se formará a docentes en el uso de plataformas de trabajo colaborativas. Se trata de un proceso de transferencia de conocimiento multilateral, basado en acciones de movilidad combinadas con formación a distancia y encuentros presenciales para dar mayores posibilidades de coacción entre los docentes, para trabajar de forma colaborativa. A la vez, se formará al personal técnico para la instalación y administración de las plataformas colaborativas, el vocabulario de accesibilidad y los repositorios de REAA.

**Solución 2.** Integrar el trabajo de los profesores de la Red y de los talleres de capacitación siguiendo el modelo de formación en la práctica, generando REAAs disponibles

para procesos de aprendizaje dentro de las universidades participantes.

**Solución 3.** Aportar un paquete de recursos educativos abiertos accesibles para nivelación al menos en el área de matemáticas. Se facilitará el acceso, aumentando el número de materiales digitales abiertos y accesibles utilizados como apoyo a cursos presenciales que permitan su seguimiento a distancia.

### 4. Resultados esperados

El principal resultado esperado de la acción REMAR es la sensibilización de docentes con el problema de la accesibilidad y su formación para crear de forma colaborativa Recursos Educativos Abiertos Accesibles, anotarlos semánticamente y reutilizarlos desde repositorios institucionales.

Durante esta acción, se creará la infraestructura técnica necesaria así como las estrategias para facilitar su aplicación y la adopción en las Universidades participantes. Además, la eficacia de la acción será validada y evaluada a través de pruebas piloto de uso de Recursos Educativos Abiertos Accesibles. Por último, la iniciativa se difundirá a través de varios canales con el fin de crear una masa crítica de profesores e instituciones involucradas que podrían dar sostenibilidad a la iniciativa.

Para alcanzar estos resultados, varios resultados intermedios deben ser alcanzados por la acción:

#### 4.1 Un espacio virtual de discusión y reflexión sobre el uso de REAAs

Este espacio virtual será desarrollado como una Red de docentes de al menos las Universidades participantes de la acción REMAR más aquellos docentes que se sumen. Para llevar a cabo se cuenta con la experiencia de las universidades participantes que han estado

participando en proyectos similares como el proyecto ALFA ESVAL y del proyecto ALFA IGUAL. Este resultado será expresado en:

#### **4.2 Identificar Metodologías para la creación colaborativa de REAAs**

Estas metodologías guiarán el proceso de creación colaborativa de materiales, asegurando sus propiedades de abiertos y accesibles. Los principales objetivos de estas metodologías son garantizar la calidad de los materiales, para facilitar el proceso de colaboración y para garantizar la aptitud para su reutilización. El grupo responsable tiene una vasta experiencia en el desarrollo de edición colaborativa, especialmente en el uso de tecnologías de wikis semánticas, en varios dominios y en especial en repositorios de objetos de aprendizaje [11]. También cuenta con experiencia en la creación colaborativa de eBooks (proyecto ALFA III-LATIN).

#### **4.3 Una plataforma tecnológica para soportar la creación colaborativa, la anotación semántica y el reuso de REAAs desde Repositorios.**

Esta plataforma basada en la web proveerá las funcionalidades necesarias para permitir la creación colaborativa de REAAs, su anotación semántica y su reuso guiado por recomendaciones sociales provenientes de la Red. Para ello se usará un wiki semántica (Wikilor [14]) que funciona como un repositorio de objetos de aprendizaje, extendido para soportar anotaciones con metadatos de accesibilidad [13]. Esta plataforma también soportará la recuperación de objetos de aprendizaje acordes al contexto de accesibilidad a través del uso de una estrategia de recomendadores semánticos [10, 12].

#### **4.4 La creación de REAAs como validación de la acción.**

Se prevé al menos realizar un paquete de REAAs para nivelación en matemáticas.

### **5. Actividades**

A continuación se detallan las actividades a llevar a cabo durante este proyecto:

#### **A1. Generación de una plataforma para la creación colaborativa de REAA**

Esta actividad apunta a contar con una plataforma digital que favorezca el desarrollo de la red de docentes a través de la cual se formarán. Para ello se deberá:

- Preparar la plataforma para edición colaborativa de REAAs.
- Desplegar la plataforma en servidores accesibles desde los cuatro países participantes.
- Efectuar pruebas de uso preliminares desde los cuatro países.
- Vincular la plataforma a la red social. Crear usuarios. Administrar.

#### **A2. Generación de un repositorio de REAA**

En paralelo a su formación en los talleres, los docentes evaluarán su avance y adquirirán experiencias concretas al publicar en el repositorio REAAs provistos por el proyecto y REAAs creados por ellos. y en el uso del vocabulario controlado que expresa las semánticas de accesibilidad.

Al repositorio y a la plataforma de creación colaborativa serán incorporados metadatos y una semántica de accesibilidad, así como mecanismos de recuperación de REAA basados en esa semántica. Para ello tendrá en cuenta:



- Vocabulario controlado: Definición de un vocabulario controlado para la descripción semántica de los conceptos de accesibilidad de los recursos que serán incorporados al repositorio. Aquí se aprovecharán los resultados del proyecto ES-VIAL
- Publicación asistida de REAA: Los docentes de la red hacen uso del repositorio para publicar REAAs provistos por el proyecto o generados por ellos mismos. Los miembros del equipo de proyecto asisten a los docentes en aspectos metodológicos y de uso de tecnología. Se dispondrá de foros específicos para intercambiar experiencias e inquietudes.

### **A3. Realización de Talleres sobre Generación Colaborativa de REAA.**

El objetivo específico de esta actividad es formar docentes en metodología y uso de herramientas para la generación colaborativa de REAAs y su publicación en repositorios accesibles abiertos. Los docentes recibirán capacitación metodológica y de uso de tecnología para la creación colaborativa de REAAs y su posterior depósito/publicación en repositorios de REAAs. La capacitación tendrá lugar en un espacio virtual de aprendizaje creado a tal fin y vinculado con la red social del proyecto. Se desarrollarán materiales específicos de auto-aprendizaje. Se dispondrá de mecanismos de consulta (foros) y actividades de autoevaluación. Se desarrollarán 4 talleres (1 por país). Como parte de los talleres se incluirá un módulo orientado a la adaptación de metadatos específicos a contenidos de nivelación de matemáticas. En paralelo a los talleres, los docentes podrán adquirir práctica concreta en el marco de las actividades A2 y A3.

Preparación y traducción de materiales: El equipo de proyecto, con asistencia de expertos en la generación de contenidos de capacitación on-line, diseñará, desarrollará y publicará contenidos y actividades específicos para formarse en el uso de las metodologías y herramientas propuestas. Se preparará el ambiente virtual de aprendizaje para el desarrollo de al menos 4 talleres asegurando que los mismos sean accesibles desde los cuatro países.

## **6. Metodología**

Para el desarrollo de las actividades previstas, se considera el análisis de tres facetas o aspectos diferentes, que es necesario armonizar para la consecución de los objetivos:

- Dimensión técnica: con respecto al objetivo de realizar repositorios, vocabularios, plataformas.
- Dimensión humana: la acción REMAR se propone realizar formación docente pertinente para la mejora de la creación, anotación y reuso de REAAs.
- Variable de coordinación: como catalizador que permite que el resto de los elementos se comporten adecuadamente.

Estas tres facetas se realizan de forma simultánea de forma permanente durante toda la acción. Durante su desarrollo se propone la participación conjunta de todos los miembros, puesto que se busca la participación y apropiación de los procesos, que se impulsen a través del desarrollo del proyecto. De este modo se consigue una mayor participación de los socios, así como de los propios beneficiarios, y se garantiza la continuidad en el tiempo de las acciones implementadas en el proyecto.

Para la dimensión humana en particular, es necesario considerar el modo en que se van a impartir los talleres de formación de los docentes. Se realizarán encuentros presenciales seguidos de encuentros virtuales soportados por las TIC, y metodologías pedagógicas basadas en el aprendizaje centrado en el alumno (en este caso profesores de las universidades). Los talleres de formación se realizarán con participación de docentes de al menos todas las universidades socias y con encuentros locales por países coordinados por el socio local y uno no-local, para reafirmar la integración regional.

Para la variable de coordinación se constituirá un Comité Coordinador, con los coordinadores de cada Universidad y donde el coordinador proponente oficiará de Presidente. Este grupo se reunirá periódicamente, tanto de forma presencial cuanto virtual para dar cuenta de posibles desviaciones y actuar rápidamente con propuestas de compensación.

Para la dimensión técnica, se trabajará con planes de calidad, intranet y reuniones por videoconferencia y encuentros presenciales. Se usarán todas las herramientas que apoyen un desarrollo ágil para poder cumplir con un cronograma ajustado. El plan de calidad definirá en detalle los procesos a seguir por cada actividad y los estándares a cumplir por cada resultado o publicación para ser considerado válido. También el cronograma ajustado con los “deadlines” de reportes y publicaciones serán definidos en el plan de calidad. El coordinador, en consulta con el Comité de Coordinadores, verificará periódicamente el cumplimiento de las ejecuciones de las actividades con el cronograma propuesto.

Una intranet para la acción REMAR será propuesta e instalada. Esta intranet prevee un conjunto de herramientas que apoyarán la colaboración de los socios. Todos los resultados

de las actividades serán publicados aquí, de forma de reflejar el estado actual de la acción.

La responsabilidad de la coordinación está dividida por actividades y dentro de estas por sub actividades, siendo siempre de forma compartida para permitir una mayor integración cultural dentro de la acción.

La acción tendrá una duración de 18 meses y una evaluación externa aproximadamente a la mitad de su desarrollo para permitir tomar acciones correctoras en caso de ser necesario. Además, se aplicará una metodología de seguimiento y evaluación que triangula el análisis cualitativo de las prácticas de producción colaborativa de contenidos educativos abiertos accesibles, la aplicación de encuestas de satisfacción y evaluación dirigidas a los profesores que cursan la formación docente y un estudio cuali-cuantitativo de la integración de la red de docentes sobre REA accesibles (caracterización de los miembros, modalidades de vinculación, colaboración, entre otros).

Se espera que los docentes involucrados en la Red estén motivados para realizar REAAs que puedan utilizar en sus cursos. De todas formas, algunos incentivos adecuados se propondrán para la implementación de los test pilotos de evaluación.

Como un elemento importante para el efecto multiplicador de los resultados del proyecto, así como la visibilidad y diseminación de los resultados, se realizarán publicaciones que recopilen los resultados obtenidos, tanto en edición impresa para distribución entre las Universidades y actores relacionados con la accesibilidad en la Educación, como en la publicación en revistas y congresos indexados.

Todas las presentaciones, videos y otros documentos se publicarán en la Web del proyecto.

Se realizarán actividades de comunicación y visibilidad para publicitar expresamente los resultados e impacto de la acción REMAR, aplicando el manual de comunicación y visibilidad de la Unión Europea en la acción exterior

([http://ec.europa.eu/europeaid/work/visibility/index\\_es.htm](http://ec.europa.eu/europeaid/work/visibility/index_es.htm)). Entre los resultados previstos sobre comunicación y visibilidad se encuentran los siguientes: notas de prensa en medios de comunicación de los países participantes, durante la celebración de las reuniones plenarias presenciales previstas, con motivo de la creación de la Red de Colaboración de REAAs; boletines informativos sobre el proyecto al finalizar cada semestre de la acción; workshop asociado a la conferencia LACLO 2014, proceeding con los trabajos seleccionados del workshop con ISBN.

## 7. Proyectos relacionados

Esta propuesta de acción no es prolongación de ningún otro proyecto aunque si establece fuertes vínculos de cooperación con los proyectos ALFA: ESVI-AL, LATIN e iGUAL. Respecto al proyecto ESVIAL se cuenta con la guía de creación de materiales accesibles que deberá ser ampliada para Recursos Abiertos. Respecto al proyecto LATIN se espera poder acceder a las redes de docentes que dispone para hacer difusión de la Red de REAAs. También se espera poder comparar su propuesta de red y metodología de trabajo colaborativo con las distintas opciones que se analizarán. Se espera que a mediano y largo plazo la acción REMAR permitirá a través de la integración a la Red de REAAs de docentes de los proyectos ESVIAL y LATIN la transferencia y consolidación del uso del modelo de calidad virtual accesible definido en el proyecto ESVI-AL hacia las comunidades de escritura colaborativa de eBooks desarrolladas por el proyecto LATIN.

El vínculo con el proyecto IGUAL es respecto al uso que hace de los repositorios y sus lenguajes de consulta pero estos serán extendidos con los metadatos de accesibilidad. También se espera poder re-utilizar sus Objetos de Aprendizaje para el contexto Abierto y Accesible.

Esta acción no forma parte de un programa más amplio, pero una vez completada la acción se espera integrarla a la comunidad LACLO.

## 8. Conclusiones

En este artículo se presentó la acción REMAR. La misma REMAR propone integrar el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), con especial énfasis en herramientas de la Web 3.0, con la realización de actividades para la formación en la práctica de los docentes hacia una mejora en el uso y la elaboración colaborativa de Recursos Educativos Abiertos y Accesibles (REAA). La finalidad principal del proyecto consiste en crear una red de docentes de la región interesados en el tema de formación inclusiva un espacio virtual de comunicación para compartir experiencias y disponer de herramientas para facilitar el uso de contenidos educativos accesibles.

En este artículo se presentó el proyecto en su fase inicial, con el objeto de difundir la iniciativa REMAR y sumar docentes interesados en la problemática de la construcción colaborativa de recursos de aprendizaje accesible y abiertos.

## 9. Referencias

1. Lancaster, Paula (2008) "Universal Design for Learning," *Colleagues*: Vol. 3: Iss. 1, Article 5. Available at: <http://scholarworks.gvsu.edu/colleagues/vol3/iss1/5>

2. A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new opportunities. DE Atkins, JS Brown, AL Hammond - 2007 - hewlett.org. <http://www.hewlett.org/uploads/files/ReviewoftheOERMovement.pdf>.
3. H. Wayne Hodgins, "The Future of Learning Objects" in "e-Technologies in Engineering Education: Learning Outcomes Providing Future Possibilities", Jack R. Lohmann and Michael L. Corradini Eds, ECI Symposium Series, Volume P01 (2002). <http://dc.engconfintl.org/etechnologies/11>
4. POLSANI, P.. Use and Abuse of Reusable Learning Objects. Journal of Digital Information, North America, 3, feb. 2006. Available at: <<http://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>>. Date accessed: 21 Apr. 2014.
5. Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning, Advancing Technology Enhanced Learning Open and Flexible Learning. Allison Littlejohn Editor. Routledge, 2003. ISBN 1135724520, 9781135724528
6. Balatsoukas, P., Morris, A., & O'Brien, A. (2008). Learning Objects Update: Review and Critical Approach to Content Aggregation. Educational Technology & Society, 11(2), 119-130.
7. Jesus Soto Carrion, Elisa Garcia Gordo, Salvador Sanchez-Alonso. 2007. Semantic learning object repositories. International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning. Vol. 17, Number 6/. Inderscience Publishers. ISSN 1560-4624 (Print) 1741-5055 (Online)
8. Joris Klerkx, Bram Vandeputte, Gonzalo Parra, José Luis Santos, Frans Van Assche, Erik Duval How to Share and Reuse Learning Resources: The ARIADNE Experience. Sustaining TEL: From Innovation to Learning and Practice. Lecture Notes in Computer Science Volume 6383, 2010, pp 183-196
9. Ana Marilza Pernas, Alicia Díaz, Regina Motz, José Palazzo M. de Oliveira: Enriching adaptation in e-learning systems through a situation-aware ontology network. Interact. Techn. Smart Edu. 9(2): 60-73 (2012)
10. Díaz, A., Motz, R., Rohrer, E., & Tansini, L. (2012). An Ontology Network for Educational Recommender Systems. In O. Santos, & J. Boticario (Eds.), Educational Recommender Systems and Technologies: Practices and Challenges (pp. 67-93). doi:10.4018/978-1-61350-489-5.ch004
11. Vidal, J.I., Fernández, A. & Díaz, A. (2012). From a Semantic Wiki to a Virtual Learning Environment: A Usage Scenario. In T. Amiel & B. Wilson (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2012* (pp. 1642-1648). Chesapeake, VA: AACE. Ref
12. Cristian Cechinel, Miguel-Ángel Sicilia, Salvador Sánchez Alonso, Elena García Barriocanal: Evaluating collaborative filtering recommendations inside large learning object repositories. Inf. Process. Manage. 49(1): 34-50 (2013).
13. Regina Motz, Claudia Badell, Martín Barrosa, Rodolfo Sum: La Extracción de Objetos de Aprendizaje con Metadatos de Diseño Pedagógico. IEEE-RITA 5(2): 49-55 (2010).
14. Juan Ignacio Vidal, Alejandro Fernández and Alicia Díaz. (2012). "Thinking Semantic Wikis as Learning Object Repositories" In Proc. of Linked Learning 2012, CEUR Workshop Proceedings Series, Vol 840, at <http://www.ceur-ws.org/Vol-840/>.

## **Robot Educativo Virtual para el aprendizaje de datos geofísicos**

José Obdulio Vera<sup>1,2,3</sup>, Daniel Martín Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería y Agronomía / Universidad Nacional Arturo Jauretche

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería / Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup>UNITEC, Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC, FIUNLP<sup>2</sup>.

{jvera, martinmorales}@unaj.edu.ar

### **Resumen**

La relevancia que han adquirido las TICs para el desarrollo de nuevas estrategias didácticas que favorezcan la búsqueda de soluciones innovadoras, el desarrollo de capacidades técnicas y prácticas para construir conocimientos y habilidades profesionales es de gran importancia en la carreras de Ingeniería. Estas tecnologías deben ser evaluadas y aplicadas criteriosamente para ser utilizadas dentro de estrategias didácticas adecuadas. Los simuladores y laboratorios virtuales aportan herramientas para la comprensión de diferentes sistemas y su funcionamiento. Ofrecen numerosas y adecuadas ventajas que pueden aprovecharse en el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes, especialmente en las Ingenierías.

Este trabajo plantea el desarrollo de un simulador, en donde un “rover” o robot exploratorio permite a los alumnos adquirir conocimientos de una forma amena sobre variables geofísicas y exploración de suelos.

Se describen las tecnologías usadas en el desarrollo y las actividades para el uso del simulador haciendo énfasis en su realización mediante el trabajo grupal y colaborativo de los estudiantes.

**Palabras clave: TICs en educación • Modelado y simulación • Realidad virtual • Juegos Serios • Exploración científica virtual**

### **Contexto**

El presente proyecto está enmarcado en una línea de investigación sobre las nuevas tecnologías informáticas aplicadas a la Educación de la Ingeniería en la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ).

### **Introducción**

Los simuladores constituyen una herramienta, tanto para conceptualizar y construir conocimientos en general, como para la aplicación de los mismos a nuevos contextos, a los que, por diversas razones, el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje. Es por esto, que el avance de la ciencia de frontera se fundamenta cada vez más en el paradigma de la simulación.

Los simuladores usados en educación son programas que contienen un modelo que representa algún aspecto del mundo, y que permite al estudiante cambiar ciertos parámetros o variables de entrada,

ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados (Escamilla, 2000) para aproximar una visión de la realidad y adquirir determinadas destrezas.

La aproximación de enseñanza conocida como *aprender haciendo* (learning-by-doing) promueve un aprendizaje basado en la experiencia, herencia de los días de los aprendices de trabajos artesanales. Los expertos (rol del docente) observaban como los aprendices (rol del estudiante) iban resolviendo problemas más complejos que les asignaban. Entonces, bastaría con construir simuladores y recrear situaciones donde el estudiante o grupo de estudiantes, actúen como si lo hiciera en el mundo real, desarrollando así las habilidades necesarias en un entorno seguro y controlado. El aprender haciendo se relaciona fuertemente con el aprendizaje por competencias, basado en tres pilares fundamentales: el *saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*.

En el marco del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), la competencia de trabajo en equipo es definida como la capacidad para trabajar con otras personas de forma complementaria, coordinada, comunicativa, confiada y comprometida en la consecución de un objetivo común (AQU, 2009; González y Wagenaar, 2003). Es parte del *saber ser*. Por lo tanto, existe un consenso con el hecho de que el trabajo en equipo es una competencia básica en el desarrollo de la profesión de cualquier titulado y, de hecho, según el proyecto Tuning, “constituye una de las demandas más fuertes del mundo laboral. Esta compleja competencia aparece como un objetivo de aprendizaje transversal, es decir, a lo largo de todo el itinerario formativo y desarrollada en todas las materias que constituyen el grado formativo” (Lobato et al., 2010:56). Para poder adquirir dicha

competencia, es necesario desarrollar actividades de aprendizaje colaborativo que es definido como una técnica de enseñanza donde los estudiantes son colocados en grupos pequeños durante el trabajo, en una tarea específica, y se les alienta a comunicarse con su par para compartir ideas y trabajar hacia una meta común. (Albers, Braack y Verseput, 2008).

(Gros, 2000) agrega que en este proceso de aprendizaje colaborativo, las partes se comprometen a aprender algo juntos. Lo que debe ser aprendido sólo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. Es el grupo el que decide cómo realizar la tarea, qué procedimientos adoptar, cómo dividir el trabajo, las tareas a realizar. La comunicación y la negociación son claves en este proceso. En el escenario colaborativo el docente, una vez que la tarea está establecida, transfiere toda la autoridad a los alumnos, pero mantiene su rol de mediador flexible. En el ideal, la tarea tiene un final abierto.

Una de las competencias que experimentan los estudiantes es la capacidad de planificación y la organización del trabajo individual y de grupo. A lo largo del proceso, los estudiantes toman conciencia de la importancia de una buena planificación, de la diversidad de maneras en las que se puede llevar a cabo y de las consecuencias que puede tener en el óptimo desarrollo del trabajo de grupo (Ryan-Costello, 2012). Otra competencia específica es la capacidad de comunicación e interacción, teniendo en cuenta que deviene un aspecto clave para el desarrollo de un grupo en un entorno virtual cooperativo en el que los miembros no se conocen. Se desarrollan de esta manera habilidades de argumentación y de consenso, el intercambio de ideas, la capacidad de

aprender a aprender y de organizar el tiempo de estudio virtual. La toma de decisiones en un entorno virtual es otro aspecto importante del trabajo colaborativo. La resolución de conflictos y negociación de puntos de vista diferentes es otro elemento clave en un trabajo en equipo virtual.

### Robot exploratorio: Arquitectura

A grandes rasgos, el sistema se compone de un escenario simulado, un robot controlable inmerso en el entorno, y las actividades pedagógicas a desarrollar.

Para la realización del simulador se evaluaron varias herramientas y se procedió a realizar una comparación de las más relevantes para elegir la más conveniente. Los requisitos para la elección tuvieron en consideración el costo, característica de Open Source, el tamaño de la comunidad existente, el soporte oficial, sistemas operativos soportados para el desarrollo, lenguaje utilizado y el futuro mantenimiento de la herramienta.

Varias de las herramientas comerciales ofrecen la opción de utilizarlas sin restricción alguna, a condición de no desarrollar productos con fines de lucro. Casi todas permiten exportar a sistemas móviles (Android e IOS), lo que potencia aún más el carácter lúdico y multidisciplinario de la simulación.

Unity es un motor de juego 3D, provee un IDE y herramientas para el desarrollo rápido de juegos y entornos virtuales. Unity permite desplegar a múltiples plataformas utilizando el mismo código. Actualmente, es unas de las herramientas preferidas por las empresas desarrolladoras de juegos en el mundo.

Shiva3D se asemeja en muchas cosas a Unity, sin embargo, los costos de sus licencias son menores. El inconveniente

radica en que su uso no es tan popular y extendido.

Ogre3D es un motor de renderizado 3D que, a diferencia de Unity y Shiva3D, es una librería para C++ que permite abstraerse de capas bajas tales como OpenGL y Direct3D, es totalmente OpenSource y no existen royalties de ningún tipo, pero para utilizarlo se deben poseer avanzados conocimientos avanzados en C++.

En una línea de investigación futura se pretende explorar la utilización de la herramienta Ogre3D debido a su poder. Otro producto interesante es la herramienta Blender, que nació como modelador de objetos 3D y animación. Posee un módulo de generación de juegos utilizando el lenguaje Python.

En la siguiente tabla se resumen las características más interesantes:

Herramienta	Licencias	Comunidad	Exportación
Unity	Mínimo U\$S 1500 y otros U\$S1500 por plataforma a exportar. Totalmente gratuito y funcional para proyectos no comerciales	Muy Grande	Windows, Linux,MacOsXs,Android, IOS, WIndowsMobile 7 y 8, Blackberry, Web (plugin), PS3, XBOX
Shiva3D	Mínimo U\$S 400. Versión Free para exportar Web, Windows y Linux.	Media-pequeña	Windows, Linux, MacOSX, Android, Blackberry, IOS, Wii
Blender	Open Source	Muy grande	Windows, Linux y MacOSX
Ogre3D	Open Source	Media	Windows, Linux y MacOSX

Finalmente la elección recayó en Unity, tomando en cuenta el soporte ofrecido y la amplia comunidad que posee. Estas características facilitan el buen término del desarrollo al hacer uso de los foros oficiales y de la comunidad muy activa que posee. Además, se aprovecha la exportación a entornos móviles en forma totalmente gratuita siempre en la opción no comercial.

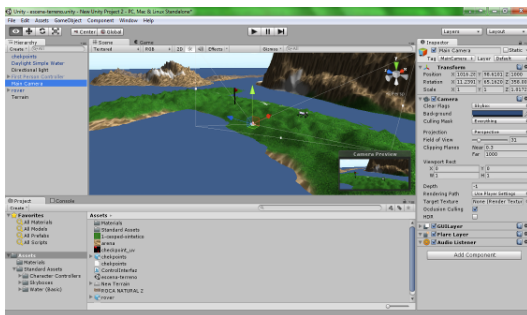


Ilustración 1 - Entorno Unity3D

## Descripción del Simulador

El prototipo desarrollado posee solamente un escenario terrestre, aunque se prevé adicionar otros espacios representativos como la lunar y característicos de la geografía argentina. En el escenario el robot se mueve libremente utilizando las teclas abajo, arriba, izquierda y derecha. Con el movimiento del mouse es posible obtener visiones laterales del escenario.

La interfaz gráfica exhibe los datos sensados por el robot, tales como posición actual, temperatura, gravedad, etc.

Las variables geofísicas pueden ser obtenidas desde un servidor web o inferidas por cálculo en función del terreno. Como ejemplo, la gravedad depende de la altura del terreno y las coordenadas GPS son relativas al punto origen del escenario.

La comunicación con un servidor web se realiza mediante llamados HTTP GET y POST. El sistema web está programado

en PHP con una base de datos MySQL. La base sirve para almacenar los datos de las variables geofísicas, las estadísticas de uso y los avances realizados en el aprendizaje mediante puntajes.

Un módulo adicional está en fase de desarrollo. Permitirá conectar al mismo escenario varios grupos a través de internet, cada uno controlando un robot, de modo similar a los juegos rol multijugador en línea o MMORPG, permitiendo la cooperación/competencia entre los diferentes grupos según las metas a cumplir.

## Descripción de Actividades

Actualmente, están en proceso de estudio las posibles aplicaciones del robot en el área pedagógica y la planificación de actividades de los equipos de trabajo. Para ello, se cuenta con el apoyo de un experto en educación y un equipo interdisciplinario para la elaboración del material (programadores, diseñadores gráficos, maquetadores, etc.)



Ilustración 2 – Rover cerca de un checkpoint

Entre las actividades previstas se pueden enumerar:

- Dada una serie de coordenadas a localizar con el robot, sensar las variables del entorno y obtener conclusiones. Por ejemplo: relación entre altura y temperatura, discrepancia de humedad en diferentes zonas, etc.



- **Búsqueda del tesoro:** dada una serie de datos iniciales, tratar de encontrar pistas para el siguiente destino (checkpoints), de forma que finalmente se pueda descubrir el tesoro escondido. Ejemplo: se parte del dato de encontrar un lugar en donde la temperatura es máxima o donde la gravedad es mínima, se llega al punto del mapa referido y si es correcto se encuentran pistas para un segundo lugar, y así sucesivamente.

## Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El área principal de investigación es la del uso de Simuladores, para desarrollo de competencias en Ingeniería y su aplicación a problemas reales. Los simuladores y laboratorios virtuales son herramientas innovadoras que ofrecen grandes beneficios a las actividades de enseñanza-aprendizaje en las carreras de Ingeniería, permitiendo la apropiación de conocimientos y habilidades específicas por parte de los estudiantes.

## Resultados y Objetivos

Se ha desarrollado un prototipo funcional del simulador presentado en este trabajo y un equipo de especialistas están desarrollando las actividades para el trabajo grupal colaborativo.

Se espera la finalización del módulo que permitirá la conexión de varios equipos en forma simultánea al mismo escenario.

Entre las líneas futuras a desarrollar se puede mencionar la investigación y ensayo de otras herramientas tal como Ogre3D y el estudio de librerías para la simulación de Física y Mecánica.

## Conclusiones

El proceso de enseñanza-aprendizaje basado en competencias implica la creación y aplicación de métodos que permitan una nueva forma de relación docente-alumno, para que el estudiante asuma el protagonismo de las actividades que realiza en forma proactiva para llegar a ser el profesional competente que ansía la sociedad.

El uso de simuladores virtuales y el trabajo colaborativo permite el establecimiento del vínculo entre saber, saber hacer y saber ser.

## Referencias

Escamilla, J.G (2000), Selección y uso de tecnología educativa. Mexico:Trillas.

AQU (2009). Guia per a l'avaluació de competències en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura Annex 1. Competències transversals segons Tuning. Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya.

González, J. y Wagenaar, R. (2003).TUNING. Educational Structures In Europe. Informe final. Universidad de Deusto.

Lobato, C.; Apodaca, P.; Barandiarán, M. y San José, M. J. (2010). La metodología del aprendizaje cooperativo para la enseñanza de la competencia del trabajo en equipo. II Congrés Internacional de Didàctiques. (4-5 de Octubre: Girona).

Albers, E.; Braack, M. y Verseput, N.M. (2008). Computer supported collaborative learning.

Gros, B. (2000). El ordenador invisible. Barcelona: Gedisa.

Deep Learning Games through the Lens of the Toy.Malcolm Ryan,Brigid Costello,Andrew Stapleton. Meaningful Play 2012 Conference Proceedings

Unity3d. <http://unity3d.com/es>

Shiva3d. <http://www.stonetrip.com/>

Ogre3d. <http://www.ogre3d.org/>

## Robótica en el Contexto de las Tecnologías de la Educación

Gustavo Pereira<sup>1</sup>, Jorge Ierache<sup>1</sup>, Norberto Mazza<sup>1</sup>, Juan Iribarren<sup>1</sup>, Rodolfo Meda<sup>1</sup>, Diego Avila<sup>1</sup>, Emiliano Lorusso<sup>1</sup>, Sofia Fasce<sup>1</sup>

Instituto de Sistemas Inteligentes y Enseñanza Experimental de la Robótica (ISIER)<sup>1</sup>  
Laboratorio de sistemas de información avanzados Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires<sup>2</sup>

ISIER, Facultad de Informática Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales  
Universidad de Morón, Cabildo 134, (B1708JPD) Morón, Buenos Aires, Argentina  
54 11 5627 200 int 189  
[jierache@yahoo.com.ar](mailto:jierache@yahoo.com.ar)

### Resumen

Mediante la implementación y ampliación de kits de robótica o dispositivos que son considerados juguetes se pueden realizar experiencias en el contexto de las Tecnologías de la Educación con alumnos de niveles iniciales e inclusive con alumnos de niveles más avanzados.

Los alumnos iniciales pueden inclusive incorporarse al mundo de la programación al observar de una forma mucho más clara y atrayente el resultado de su código. No es lo mismo para un alumno inicial aprender una estructura de programación observando en pantalla que ver como un robot reacciona en un ambiente. En el caso de los estudiantes avanzados los juguetes autónomos y kits de robots son excelentes herramientas para probar nuevos paradigmas o metodologías aplicadas a la resolución de problemas simples como por ejemplo el juego de “piedra libre” [1] o sistemas cooperativos más complejos como fútbol de robots.

**Palabras clave:** robótica, educación.

### 1. Introducción

Los diferentes kits de material de robots disponibles nos brindan actualmente diversas oportunidades de aplicación de estas tecnologías en la formación de alumnos, incentivando a los alumnos tanto iniciales como avanzados en informática mediante la

construcción de un robot físico y la programación de su comportamiento en ambientes reactivos, cooperativos y competitivos.

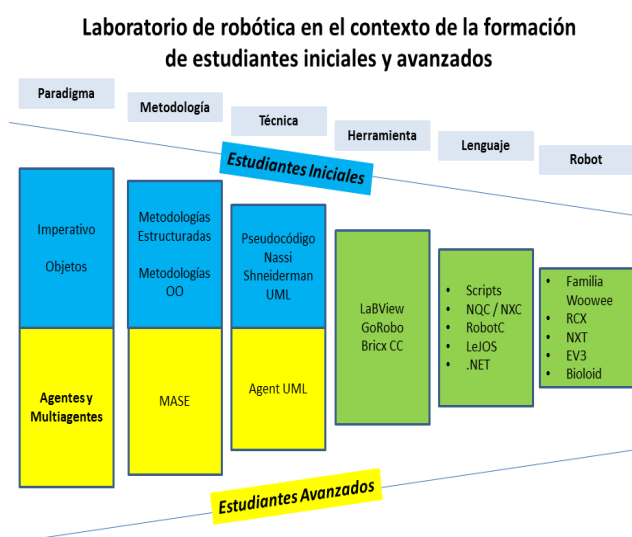
En trabajos anteriores Ierache et al [2], [3],[4] se trató la aplicación de un Laboratorio de Sistemas Autónomos de Robots (LSAR) el que colabora con distintas áreas en los procesos de formación de alumnos en el marco del contexto propuesto en figura 1, se observa el Paradigma bajo el cual el alumno desarrolla su trabajo, la Metodología que se aplica bajo el paradigma seleccionado, Técnicas que facilitan el desarrollo de fases y etapas de la metodología aplicada, Herramientas sobre las cuales son aplicadas las técnicas, los Lenguajes de programación en los cuales se pueden aplicar las diversas primitivas y procedimientos, y Robots que ejecutaran todas estos procedimientos.

Para los estudiantes iniciales el paradigma principal, es el de objetos, con sus metodologías, técnicas como diagramas de Nassi Seiderman [5], UML [6], con lenguajes de programación semejantes a C en particular NQC [7] para los Lego RCX o NXC [8] para los Lego NXT [9], lenguajes derivados de JAVA, como LeJOS [10],[11] o librerías .NET, para el desarrollo del software que correrá sobre robots NXT.

Para estudiantes avanzados se considera el paradigma multiagente, aplicando

metodologías como MaSE [12], y técnicas tales como Agent-UML.

No es lo mismo que un alumno observe los resultados de su código de programación en una pantalla que verlo reflejado en el comportamiento de un Sistema Autónomo Robot (SAR) que puede moverse por una habitación esquivando obstáculos, juegue al fútbol, realice rescate o inclusive ver cómo responde a nuestros movimientos.



**Figura 1** Contexto de la formación de estudiantes

El LSAR contribuye con el mejoramiento de procesos constructivos en un ambiente de trabajo en grupos de alumnos los cuales son motivados por el desarrollo de sus robots.

Muchos proyectos involucran un control centralizado clásico, la computadora le dice al motor uno que se encienda, gire en sentido de las agujas del reloj, a media potencia bajo una secuencia planificada de acciones, pero también se puede aplicar el mismo agente robot para explorar sistemas descentralizados y de conductas auto-organizadas [13], [14], [15].

Si consideramos un robot que deambula por un

ambiente en el que cuenta con áreas iluminadas y áreas oscuras, nuestro agente cuenta con dos reglas, una que le indica al agente moverse hacia adelante cuando detecta áreas iluminadas y moverse hacia atrás cuando detecta áreas oscuras, el agente deambula hasta que llega a una sombra, entonces retrocede hasta que sale de ella y luego hacia adelante otra vez, sigue así oscilando en el borde de la sombra; en este caso podemos considerar a nuestro agente robot como una criatura que detecta bordes, en sí esta capacidad no está explícitamente declarada en sus dos reglas, en realidad es una conducta grupal que surge de la interacción de las dos reglas, algo similar a como la conducta de una bandada surge de la interacción entre los pájaros [16].

## 2. Robots de Lego

El objetivo de esta sección es brindar una orientación general de los Kits de Robótica económicos actuales de Lego el NXT sus herramientas de programación en el ambiente de LabView [17], RobotC [18], NQC, NXC, librerías .NET [19],[20],[21] , LeJOS, entre otras.

### 2.1 Lego mindstorms NXT

El NXT (Figura 2) es la segunda generación de robots de Lego mindstorms, se caracteriza por una mayor capacidad de cómputo que el RCX. El NXT incluye funciones para testear los sensores, la personalización de los sonidos que puede reproducir, tiene tres puertos para motores, cuatro puertos para sensores.

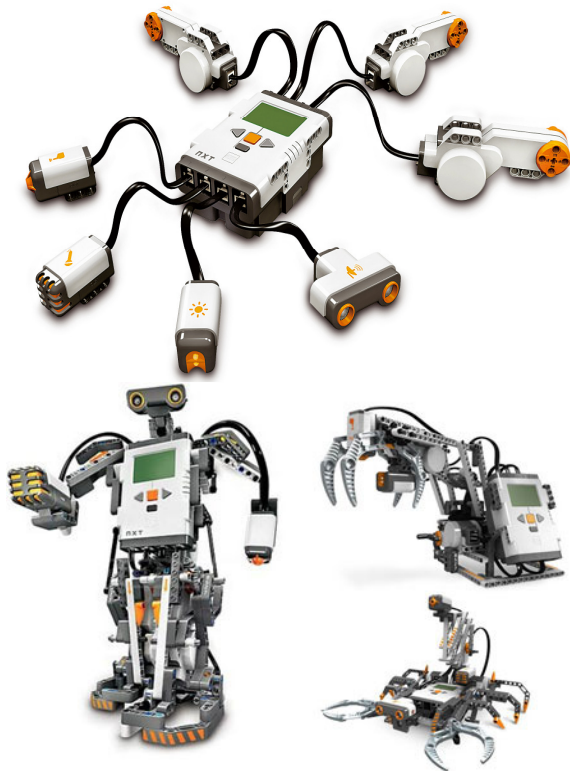


Figura 4 Kit Lego NXT

Se equipa con un sensor de luz, un sensor de sonido para detectar sonidos, dos sensores de tacto, que pueden detectar tres estados (presionado, libre, rebote), un sensor de ultrasonido que actúa como un radar permitiendo la detección de objetos, al que se lo puede configurar para detectar objetos lejanos o cercanos, detecta objetos entre 0 y 255 cm con una precisión de  $\pm 3$  cm, además cuenta con un parlante de alta fidelidad, mejorado y tres servomotores, mejorados con respecto a la versión RCX.

Los servomotores tienen integrados sensores de rotación que permiten movimientos precisos, controlados y una perfecta sincronización de los motores. El NXT posee un puerto USB, para la descarga de programas. Soporta comunicación bluetooth inalámbrica, permitiendo descargar programas de este modo, así como también la interacción con celulares, con PCs y laptops, etc.

La comunicación con otros NXT también es vía bluetooth. Estos robots puede ser

programables en entornos gráficos nativos, para RCX y LabView para NXT.

En cuanto a LabView cabe destacar que fue desarrollado por National Instruments y utilizado por la NASA para monitorear y controlar al robot Sojourner Rover, en la misión de exploración de la superficie de Marte [22].

Estos entornos utilizan bloques que se ensamblan para formar un programa completo. Estos bloques incluyen control de motores (avance, retroceso, encendido y apagado), ciclos repetitivos (while, repeat), estructuras de control (if else), adquisición de datos de los sensores, utilización de variables, constantes y timers.

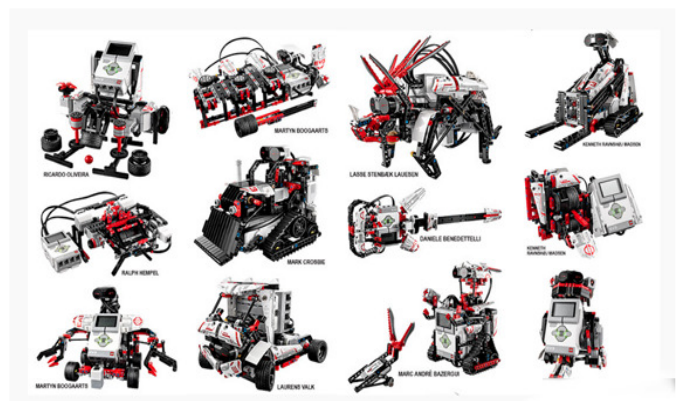
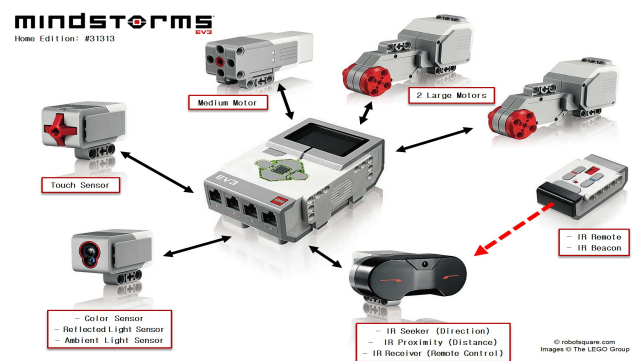


Figura 5 Kit Lego EV3 piezas y configuraciones

### 2.3 Lego mindstorms EV3

El kit mindstorms EV3 [23] es la tercera generación de kit de robótica LEGO, a diferencia de su antecesor el NXT que utiliza

un procesador ARM7, la potencia de procesamiento del EV3 está dada por un ARM9 ejecutando Linux con 64 MB de RAM y 16 MB de memoria Flash junto con la posibilidad de expandir el almacenamiento hasta 32 GB mediante un slot microSDHC.

Los sensores y motores del NXT pueden ser conectados en un EV3 permitiendo la reutilización de piezas adquiridas anteriormente.

## 2.3 Lenguajes y herramientas

Además de los entornos gráficos, existen una serie de programas que permiten su programación en códigos más tradicionales, como por ejemplo en Java. Es el caso del API LeJOS para RCX y para NXT el LeJOS NXJ, iCommand un paquete java para el control de comunicaciones sobre conexiones Bluetooth [24].

Uno de los programas más utilizados y que aumenta enormemente las posibilidades de programación es el NQC de Dave Baum, utilizado para programar el RCX y el NXT en un lenguaje similar al C. Para el NXT, existe un programa llamado RobotC, que es mucho más completo que el NQC del RCX, y que además incluye un firmware propio, que lo hace muy potente.

Para la programación en JAVA de la familia mindstorms se encuentra el LeJOS. Para el cual es necesario instalar un firmware alternativo en el ladrillo, se caracteriza por:

[a] permitir realizar programas en JAVA para controlar robots.

[b]funcionar en entorno Windows y Linux.

[c] comunicarse con el NXT y EV3 vía USB.

[d] soportar comunicación con Bluetooth, los firmwares del NXT y EV3 permiten una configuración de tipo Amo-Esclavo para la comunicación con bluetooth. Mediante bluetooth se pueden comunicar hasta tres

ladrillos.

Se han desarrollados diversas librerías en lenguaje .NET que permiten la manipulación de un ladrillo NXT mediante la conexión bluetooth, la mayor ventaja de estas librerías es que si la potencia de procesamiento del ladrillo no es suficiente para la aplicación deseada, con esto se permite utilizar el procesamiento de una PC.

Entre las librerías de mayor utilización se encuentran: Mindsqualls [19], NXT.NET [20]. y Aforge.NET [21].

Como herramienta soporte para el desarrollo y testing de robots NXT, existe la aplicación RoboSim [25] (Figura 7) la cual presenta un mundo virtual similar al que se podría implementar en un laboratorio. Este tipo de aplicaciones permite a los alumnos probar sus desarrollos sin necesidad de estar presentes en el laboratorio, o de tener acceso al agente físico.

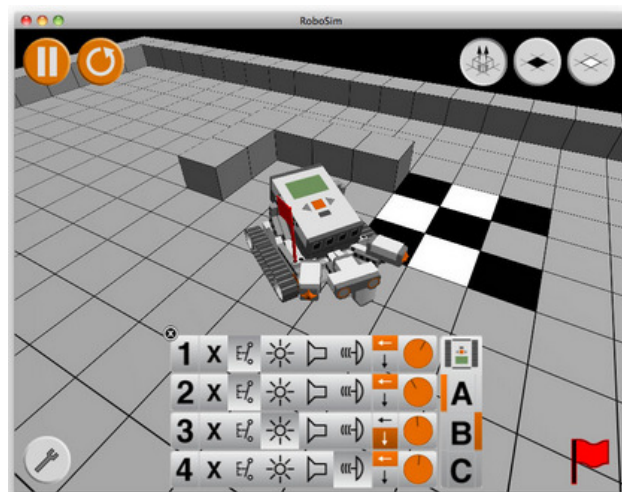


Figura 6 Robosim

## 3 Juguetes Autónomos

En materia de Juguetes autónomos se detallarán las características más relevantes de “Robosapien”. (robot bípedo) y de “Robopet, Robotail, Roboraptor” (robots cuadrúpedos), Roboquead (robots exopodos) de la familia Woowee [26] . Se consideran además las interfaces de comunicación y herramientas de

programación, en particular GoRobo. Aunque se venden como juguetes, ofrecen unas prestaciones tan avanzadas que hacen de éstos un medio excelente para experimentar con la robótica

**3.1 Bípedos:** estos robots, poseen sensores de sonido estéreo, visión infrarroja, y también sensores de tacto para detectar obstáculos y un importante número de grados de libertad. Dentro de esta categoría encontramos: [a] Robosapien V1 es una versión con menores prestaciones a nivel de sensores que el V2, no incorpora visión, las capacidades de desplazamiento son similares en sus funcionalidades, si bien el RSV1 al ser más pequeño tiene un mejor desplazamiento, [b] Robosapien V2, además de las características antes mencionadas incluye también sensores táctiles en los guantes, y en las palmas de las manos, (Figura 7) lo que le permite tomar objetos con ellas. Además posee una cámara que le permite reconocer colores [27]. [c] Robosapien Multimedia, [28], aumenta aún más las capacidades de RSV2, incluyendo como característica más importante una memoria mini SD, en donde se lo puede programar directamente, a través de un editor de código de tipo gráfico, que es propio de esta versión. Por default tiene cuatro personalidades que el usuario puede modificar. Además puede grabar videos, sonidos en formato mp3, tomar fotos, y luego reproducirlos en su display LCD.

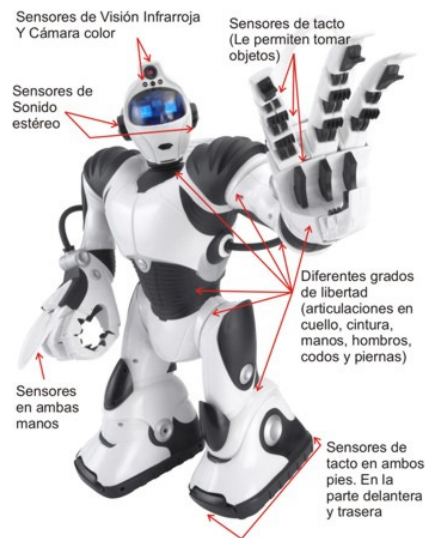


Figura 7 Robosapien V2

**3.2 Cuadrúpedos.** Estos robots, también están equipados con visión infrarroja, sensores de sonido estéreo y motores. Entre éstos se destacan: [a] Robopet, (Figura 8.a) además de lo dicho anteriormente es capaz de interactuar con Robosapien, y también puede detectar los bordes de por ejemplo una mesa [29]. [b] Robotail, (Figura 8.b.) posee un sensor de tacto en su lomo, que cuando es presionado, hace que tenga comportamientos diferentes. Además cuando está “hambriento”, se vuelve muy “agresivo”, y sólo se calma “al encontrar comida” [30]. [c] Roboraptor, (Figura 9.a.) es el roboreptil [31] que también es capaz de interactuar con Robosapien.

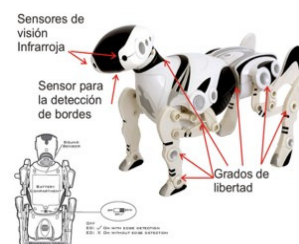


Figura 8.a Robopet



Figura 8.b Robotail



Figura 9.a Roboraptor

Figura 9.b  
Roboquad

**3.3 Antrópodos:** En este grupo presentamos a Roboquad [32] (Figura 9b), tiene cuatro patas con un chasis que está diseñado para moverse en cualquier dirección con 3 velocidades diferentes se caracteriza por identificar movimientos a una distancia de alrededor de tres metros, una vez identificado puede seguir el movimiento del objeto. Tiene sensores de bordes capaces de detectar marcos de puertas, bordes de mesas y sillas.

### 3.4 Lenguajes y herramientas de programación familia WowWee

El entorno de programación “GoRobo” [33], permite controlar a la mayoría de los robots mencionados de la familia WowWee [34]. (Roboraptor, Robopet, Roboreptile, RSV2 y RS Multimedia). El lenguaje de programación que utiliza se denomina GRIDscript (Go-Robo ID script). Utiliza una sintaxis de programación simple y consistente basado en las prácticas modernas de productos comerciales de alto nivel (Visual Basic, Java, etc). GRIDscript utiliza sintaxis básica de programación (While/EndWhile, For, If/Else/Endif, Repeat/EndRepeat), para la creación de procedimientos y el uso de variables. El estudiante inicial puede utilizar este lenguaje para definir procedimientos simples que posteriormente pueden combinarse para crear otros más complejos. Además los robots pueden programarse para interactuar entre sí, ya que el software permite el control de seis de ellos de forma simultánea. Las órdenes se transmiten a través de una torre infrarroja que a modo de intérprete envía los comandos a cada robot, distinguido por su tipo a través de un torre infrarroja, como USB-

UIRT [35]. y RedRat3 [36]. Algunas de las cosas que se pueden hacer con GoRobo son: utilizar bloques condicionales y de repetición de instrucciones, utilizar eventos condicionados por timers, se puede introducir ejecución aleatoria de código. Este lenguaje, se ha diseñado para adaptarse a cualquier edad y utilizarse tanto en un contexto educativo como en uno más profesional, donde se genera un ambiente de interacción de los lenguajes clásicos y formales de programación con los comandos nativos de los robots utilizados. Incorpora además un editor de escenas al que se le puede sumar sonido. Otras opciones de Programación, para el Robosapien como Robopet, reciben los comandos vía IR por control remoto, de este modo hay quienes han realizado un mapeo de dichos comandos a hexadecimal [37], esto hace posible la programación de Robosapien descargando el código con la torre de IR de Lego Mindstorms. El problema es que hay una limitante con la cantidad de instrucciones que el RS puede recibir, que son veinte como máximo. Otra opción más radical es el transplante de cerebro al Robosapien, hay quienes han optado por reemplazar la cabeza del Robosapien V1 por una Palm [38], de este modo, se elimina el problema de la cantidad de instrucciones que se pueden enviar al RS, ampliando enormemente la capacidad de cómputo para Robosapien V1.



Figura 10 Interface Go-Robo

## 4. Robots Multimodulares

El Kit de Robot Bioloid [39], Figura 11, se caracteriza por disponer de un total de 18 servomotores, sensores de infrarrojos en la cabeza para comunicarse con otros robots y sensores de proximidad hacia delante y hacia los lados, micrófono y altavoz. Bioloid Comprehensive es el kit de la plataforma robótica modular adecuado para construir robots avanzados de hasta 18 grados de libertad como los humanoides. Es adecuado para aprendizaje, hobby, investigación y competición. El kit es como una versión superior de Meccano y está hecho de muchos bloques constructivos que el usuario puede unir y encajar con tornillos. Su lenguaje de programación es C.



Figura 11 Robot Bioloid

## 5. Robotgroup

El proyecto Argentino Robotgroup presenta diversos kits destinados a la enseñanza de la robótica, especialmente el kit avanzado N8 [40] el cual posee un controlador Duinobot, compatible con Arduino y que puede ser programado tanto por IDE Arduino como por el entorno gráfico miniBloq propio de robotgroup. El kit viene con sensores diversos como luz, táctil, infrarrojo, ultrasónico y sensor de IR un receptor de IR. El kit también incluye dos servomotores y varias piezas para el armado de múltiples diseños de robots.

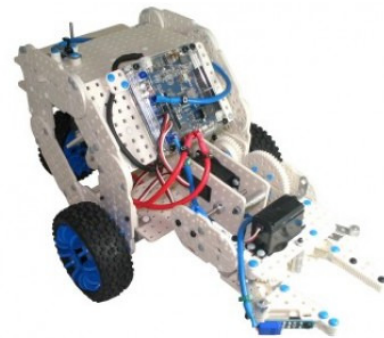


Figura 12 Kit RobotGroup N8

## 6. Fútbol Robot

El fútbol robot plantea un problema de cooperación entre agentes robóticos individuales que deben interactuar entre sí para obtener un fin en común, los robots comparten un ambiente y deben evitar que los oponentes consigan hacer goles. Para esto es necesario la programación de navegación, estrategias de juego, interacción, manejo de ambientes y variables físicas.

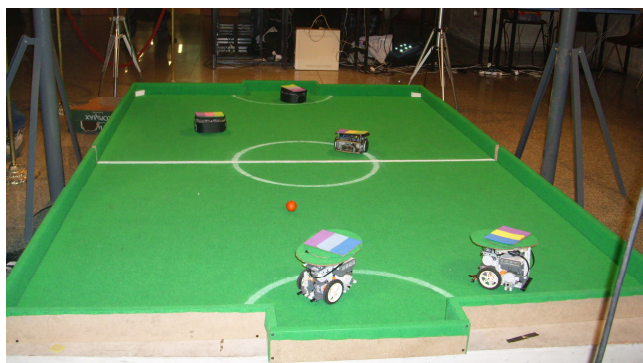
El primer contacto con el fútbol robot es mediante el simulador de FIRA (SimuroSot), en donde cada equipo se programa en lenguajes LINGO o C++. Cada equipo se compila en una DLL que es cargada en el simulador y de acuerdo a las situaciones del partido reacciona como fue programada.



Figura 13 SimuroSot



Para la implementación de equipos de fútbol robot físicos (F-180 Robocup) se pueden adquirir kits diseñados exclusivamente para ello o utilizar un kit multipropósito como el NXT o el EV3. En las experiencias realizadas siempre se utilizó el kit Lego NXT con las librerías Aforge.NET para el desarrollo de equipos físicos.



**Figura 14** Partido de Fútbol Robot Físico

## 8. Bibliografía

- [1] B. Bauer, J. P. Muller, J. Odell. "Agent UML: A Formalism for Specifying Multiagent Software Systems". Proc. ICSE 2000 Workshop on Agent-Oriented Software Engineering AOSE 2000, Limerick, 2000, Agent-UML
- [2] Laboratorio de Robots Autónomos en el Contexto de las Carreras de Informática Experiencias para su Implementación, Ierache J. Bruno M., Mazza N. 2007.
- [3] Experiencia de laboratorio en Robótica: De las Tortugas Simuladas a los Robots y Juguetes Autónomos una Oportunidad Para la Enseñanza de Programación, Ierache J. Bruno M., Mazza N. 2007.
- [4] Ierache, J., García-Martínez, R., De Giusti, A. (2009)., "A Proposal of Autonomous Robotic Systems Educative Environment", R. J.-H. Kim et al. (Eds.): FIRA 2009, CCIS 44, pp. 224–231, 2009. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009.
- [5] Nassi, I.; Shneiderman, B.: Flowchart

## 7. Conclusiones y futuras líneas de investigación

El presente trabajo presenta las características más distintivas de kits de robots y juguetes autónomos de bajo costo que son empleados en la enseñanza de la robótica, acompañados de sus lenguajes de programación que facilitan el desarrollo de experiencia en el área y contribuyen a la enseñanza de programación de alumnos principiantes, como así también facilitan por parte de alumnos avanzados el desarrollo de agentes autónomos, orientando al desarrollo en este caso a una amplia variedad de modelos computacionales descentralizados, como por ejemplo, las redes neuronales, arquitecturas de subsunción y autómatas celulares, entre otros. En el marco de las líneas de trabajo futuras se orientan al empleo de sistemas de visión globales y locales para el mejoramiento de aplicaciones en el contexto de robótica situada.

techniques for structured programming, SIGPLAN Notices XII, August 1973

[6] UML <http://www.uml.org/>

[7] NQC – Not Quite C.:

<<http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/index.html>>

[8] NXC <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>

[9] NXT <http://mindstorms.lego.com/>

[10] Lejos NXJ

[http://lejos.sourceforge.net/p\\_technologies/nxt/nxj/nxj.php](http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/nxt/nxj/nxj.php)

[11] LeJOS RCX

[http://lejos.sourceforge.net/p\\_technologies/rcx/lejos.php](http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/rcx/lejos.php)

[12] Elaboración de una Aproximación Metodológica para el desarrollo de Software Orientado a Sistemas Multiagente. Ierache J, 2003.

[13] CASTELO, C; FARSI, H; SCARPETTINI, F. Tesis de Licenciatura "Fútbol de Robots: Revisión del Estado del Arte y Desarrollo del Equipo UBASot de Simulación". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 2002

[14] CLARO, M.; GAZOLLI, A;

POTENZA, A; VISCUSO, Germán;  
IERACHE, Jorge. “*El equipo Morasol*”.  
Facultad de Informática, Universidad de  
Morón. 2003

[15] RESNICK, Mitchel. Tortugas, Termitas y  
Atascos de Tráfico, Gedisa, 2001

[16] MORROLLON, M; SEGOVIANO, A. *1, 2, 3... Logo (Ideas e Imaginación)*. Centro de

[17] National Instruments. *LabVIEW*. [en  
línea]. [ref. Abril de 2007]. Disponible en  
Web:

<<http://www.ni.com/academic/mindstorms/>>

[17] ROGER, Chris. LEGOS, ROBOLAB,  
and LabVIEW: Designing, Programming, and  
Collecting Data. University of Wisconsin-

[22]NI :

<http://www.ni.com/academic/mindstorms/>

[23] Lego mindstorm EV3

<http://www.lego.com/en-us/mindstorms/products/ev3/31313-mindstorms-ev3/>

[24] Icommand NXT

[http://lejos.sourceforge.net/p\\_technologies/nxt/icommand/icommand.php](http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/nxt/icommand/icommand.php)

[25] Robosim:

<http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/simulator>

[26] <http://www.woowe.com>

[27] ROBOSAPIEN.tk, the first unofficial  
robosapien hacks and mods site.

<<http://home.planet.nl/~pruim006/main.htm>>

[28]WowWee

<<http://www.rsmediaonline.com/>>

[29] Robopet: [www.robopetonline.com](http://www.robopetonline.com)

[30] Robotail: [www.roboreptileonline.com](http://www.roboreptileonline.com)

[31] Roboraptor : [www.roboraptoronline.com](http://www.roboraptoronline.com)

[32] WowWee Roboquad

< <http://www.roboquadonline.com/>>

Madison. The Institute on Learning  
Technology. National Institute of Science  
Education. EEUU.

<http://www.wcer.wisc.edu/archive/cl1/ilt/extra/download/solution/rogerscw97.doc>>

[18] QUICK START GUIDE, Robotics  
Academy, CarnegieMellonUniversity,

<http://www.robotc.net/>>

[19]MindSqualls

<<http://www.mindsqualls.net/>>

[20] NXT.NET <<http://nxtnet.codeplex.com/>>

[21] AForge.NET <

[http://www.aforgenet.com/framework/features/lego\\_robotics.html](http://www.aforgenet.com/framework/features/lego_robotics.html)>

[33]GOROBO:

<http://www.q4technologies.com/>

[34] <http://www.woowe.com>

[35] USB-UIRT: <<http://www.usbuirt.com/>>

[36] RedRat3 – USB Universal Remote

Control for

<<http://www.redrat.co.uk/RedRat3/index.html>

>

[37]Controlling RoboSapien using LEGO IR-  
Tower.Trondheim-Bratislava,

<<http://www.robotika.sk/maine.php>>

[38] Sven., Behnke et al., Using Handheld  
Computers to Control Humanoid Robots  
Proceedings Dextrous Autonomous Robots  
and Humanoids, 2005.

[39] Tribotix Bioloid Constructive Kid

<[http://www.tribotix.com/Products/Robotis/Bioloid/Bioloid\\_info1.htm](http://www.tribotix.com/Products/Robotis/Bioloid/Bioloid_info1.htm)>

[40] RobotGroup N8

<http://robotgroup.com.ar/index.php/productos/217-kit-n8#n8-kit-avanzado-de-tecnología-y-robótica>

## Sistemas Ensambladores de Objetos de Aprendizaje. Estado del arte

Astudillo, Gustavo<sup>1</sup>; Sanz, Cecilia<sup>2</sup>; Liliana Patricia Santacruz-Valencia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UNLPam

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Informática LIDI. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup>Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos I – Universidad Rey Juan Carlos  
[astudillo@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:astudillo@exactas.unlpam.edu.ar), [csanz@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:csanz@lidi.info.unlp.edu.ar), [liliana.santacruz@urjc.es](mailto:liliana.santacruz@urjc.es)

### Resumen

Esta nueva web participativa ha provocado un notable incremento de publicación materiales educativos digitales. Esto complejiza la localización y selección de los mismos. Si a lo anterior se le añade la creación de un itinerario de aprendizaje y la personalización de los aprendizajes se puede afirmar que la tarea de diseño de actividades educativas insume cada vez más tiempo y esfuerzo. La problemática expuesta, ha motivado a parte de la comunidad científica a desarrollar metodologías que apoyen y faciliten este proceso de selección y ensamblado de materiales y recursos educativos. Los Sistemas Ensambladores no poseen una revisión que de cuenta del estado del arte de la investigaciones sobre esta temática. Es por esto que en este artículo se presenta una selección y revisión de trabajos que permiten describir el estado de la cuestión en el marco de los Sistemas Ensambladores de Objetos de Aprendizaje.

**Palabras clave:** objetos de aprendizaje, sistemas ensambladores, estado de arte.

### 1. Introducción

Afirman Cobo Romaní y Pardo Kuklinski (2007, p. 3) la web “deja de ser una simple vidriera de contenidos [...] para convertirse en una plataforma abierta, construida sobre una arquitectura basada en la participación”. Esta nueva web participativa ha provocado, en particular, un notable incremento de publicación Materiales Educativos Digitales<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Marquès, 2011).

(MED). Este crecimiento, ha vuelto más complejo el proceso de búsqueda y selección de los recursos.

Si bien existe el etiquetado social, los curadores de contenido y los repositorios que aportan a la clasificación y selección de los materiales disponibles en la web, el conjunto de resultados que se obtienen en una búsqueda es tal que insume mucho tiempo y esfuerzo la elección del más apropiado.

Al proceso de selección de contenidos debe añadirse el de diseño y creación de una secuencia o itinerario de aprendizaje<sup>2</sup> (IA) a partir del material seleccionado.

Estas dificultades se aplican a docentes que diseñan actividades, pero también a estudiantes que desean gestionar sus propio aprendizaje.

La problemática expuesta, ha motivado a parte de la comunidad científica a desarrollar metodologías que apoyen y faciliten este proceso de selección y ensamblado de MED. Las diferentes propuestas van desde la recomendación de materiales basados en el perfil del usuario, pasando por el ensamblado de los MED con distintos grados de automatización del proceso, hasta aquellos que recomiendan un IA basado en el perfil pedagógico-didáctico del usuario.

Los Sistemas Recomendadores<sup>3</sup> (SR) de materiales/recursos educativos, y las metodologías en los que éstos se basan, han

<sup>2</sup> Se trata de una forma de organizar la secuencia de aprendizaje que guía de los estudiantes por los contenidos, procesos y actividades (de Benito, Darder, & Salinas, 2012).

<sup>3</sup> Un SR es definido como “cualquier sistema que produzca recomendaciones individualizadas como producto o efecto de guiar un usuario de forma personalizada a objetos útiles o de su interés sobre un amplio espacio de posibles opciones” (Burke & Ramezani, 2011, p. 367).

sido objeto de revisiones recientes (Manouselis, Drachler, Verbert, & Duval, 2012; Ochoa & Carrillo, 2013; Rodríguez Marín, 2014), sin embargo, los Sistemas Ensambladores (SE) no poseen una revisión que de cuenta del estado del arte de la investigaciones sobre esta temática. Es por esto que en este artículo se presenta una selección y revisión de publicaciones<sup>4</sup> que permiten describir el estado de la cuestión en el marco de los Sistemas Ensambladores de Objetos de Aprendizaje (OA)<sup>5</sup>.

El artículo se organiza en seis secciones: a continuación se presenta la metodología utilizada para la selección de publicaciones que se utilizaron como base para este artículo. En la sección 3 se definen los conceptos de OA, se enuncia la relación de éstos con los SE; también, se abordan los conceptos de reutilización y metadato, y se remarca su importancia para los OA y los SE. En la sección 4, se caracterizan los SE, se enuncian las motivaciones que dan lugar a su investigación, se describen los modelos utilizados para representar las distintas entidades involucradas en el proceso de ensamblaje; así como la función de las ontologías. En la sección 5 se presentan las metodologías de ensamblaje de OA abordadas en este artículo. Para finalizar, la sección cinco presenta las conclusiones y algunas líneas de trabajos futuros.

## 2. Selección de trabajos

Este artículo se enmarca en una investigación cuyo objetivo principal es: realizar un estudio y análisis de las metodologías de ensamblaje de OA que favorezcan su reutilización.

Teniendo en cuenta este objetivo, se definieron las *preguntas de investigación* –por razones de espacio sólo se enuncian aquellas relevantes para éste artículo– que contienen los criterios

para la inclusión/exclusión de publicaciones: (i) ¿Para qué se realiza el ensamblaje de OA? (motivación), (ii) ¿Qué metodologías son utilizadas para el ensamblaje de OA? ¿Cuál es la definición de OA que involucran? y (iii) ¿Cómo se realiza el ensamblaje?

### 2.1 Fuentes

Las fuentes<sup>6</sup> seleccionadas fueron: (i) IEEE *Xplore digital library*<sup>7</sup>, (ii) *Springer*<sup>8</sup>, (iii) *ACM Digital Library*<sup>9</sup>. También se consultó la (iv) Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje<sup>10</sup> –especializada en la temática–. Asimismo, se realizaron búsquedas con el motor de (v) Google Académico<sup>11</sup>.

Los idiomas elegidos fueron español e inglés y los tipos de documentos: actas de congresos, artículos en revistas, libros/capítulos de libros, tesis, capítulos de tesis o reportes de investigación publicados entre 2003 y 2013.

### 2.2 Criterios para la inclusión/exclusión

Se incluyeron publicaciones que: (i) propusieran una metodología de ensamblaje de MED de forma automática, semi-automática o manual, (ii) propusieran una metodología de ensamblaje de OA de forma automática, semi-automática o manual, (iii) usen sistemas recomendadores para lograr el ensamblaje de OA que formarán parte de un IA y (iv) describieran de una técnica para el ensamblaje. Se excluyeron: (i) por el idioma, (ii) por no tener acceso al texto completo, (iii) por tratarse de literatura informal y (iv) por no cumplir los criterios de inclusión.

### 2.3 Proceso de selección

Para cada resultado se leyeron: título, resumen y palabras clave, y se aplicaron los criterios de inclusión/exclusión. Este proceso generó el listado preliminar de publicaciones aprobadas para la lectura completa. Dicha lectura propició la selección de otros trabajos presentes en sus referencias o bibliografía. Asimismo, se realizó una búsqueda basada en

<sup>4</sup> La metodología de selección de bibliografía está basada en la guía propuesta por Barbara Kitchenham: *Procedures for Performing Systematic Reviews* (Kitchenham, 2004). Por razones de espacio no se desarrolla completamente.

<sup>5</sup> Si bien las metodologías de ensamblado pueden utilizar cualquier tipo de MED (e incluso recursos educativos digitales) que estén apropiadamente etiquetados con metadatos, este trabajo se centra, principalmente, en aquellas que utilizan OA.

<sup>6</sup> Seleccionadas por ser librerías digitales que brindan acceso a publicaciones de revistas y actas de congresos reconocidos por la comunidad científica internacional.

<sup>7</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>8</sup> <http://rd.springer.com/>

<sup>9</sup> <http://dl.acm.org/>

<sup>10</sup> <http://laolo.org/papers/index.php>

<sup>11</sup> <http://scholar.google.com>

los autores para identificar trabajos relacionados/derivados sobre la temática.

Las publicaciones aprobadas en la fase anterior fueron sometidas a una lectura completa. En esta etapa se volvieron a aplicar los criterios de inclusión/exclusión.

Para finalizar, aquellos artículos seleccionados fueron registrados en una base bibliográfica y se respondieron las preguntas de investigación.

#### 2.4 Resultados

La evaluación de cada uno de las publicaciones seleccionadas se realizó con una calificación binaria –Sí/No– para identificar si responden a las preguntas de investigación.

En el proceso de búsqueda y selección se localizaron 61 publicaciones. Luego de aplicar los criterios de inclusión/exclusión se eligieron 26. De éstas 6 de IEEE, 6 de *Springer* y 14 entre actas de congresos, artículos en revistas y tesis. Los trabajos pertenecen a investigadores de Universidades de más de 25 países.

Respecto a las preguntas de investigación, los 26 artículos seleccionados proponen una metodología de ensamblaje. Del total, 18 describen cómo se realizan el proceso de ensamblaje. La mayoría (25) eligen OA para la creación de las secuencias de aprendizaje. Sin embargo, sólo 18 enuncia una definición, el resto usa el concepto sin definirlo. Además, difieren las definiciones entre los artículos.

### 3. Los Objetos de Aprendizaje

Los OA se han vuelto muy populares entre diseñadores instruccionales y docentes, ya que facilitan la creación y la recuperación del contenido, permiten su reutilización y que sean compartidos entre diferentes instituciones (Becerra, Astudillo H., & Mendoza, 2012).

Si bien los OA cuentan con más de dos décadas de investigación y desarrollo, y a pesar de que existe una definición para el término, diversos autores continúan proponiendo nuevas definiciones. En este artículo se considerará a un OA como “una unidad didáctica digital diseñada para alcanzar un objetivo de aprendizaje simple, y para ser reutilizada en diferentes entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, y en distintos contextos de aprendizaje. Debe contar,

además, con metadatos que propicien su localización, y permitan abordar su contextualización” (Astudillo, Sanz, & Willging, 2011, p. 34).

Los OA cuentan con, al menos, dos características que los distinguen de otros materiales educativos y que los hacen particularmente atractivos para los SE: (i) son reutilizables y (ii) descritos con metadatos.

#### 3.1 Reutilización

Según García Aretio (2005), reutilización es “la capacidad [de un OA] para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas” (p.3).

La misma se da forma tecnológica y educativa, y depende de varios factores: (i) el tamaño del OA –granularidad–, (ii) la contextualización del contenido y (iii) la utilización de estándares para su publicación y etiquetado.

#### 3.2 Metadatos

Los metadatos conforman “información sobre un objeto, sea éste físico o digital” (IEEE LTSC, 2002, p. ii). García Aretio (2005), los define como “una estructura detallada del texto, que describe atributos, propiedades y características, distribuidos en diferentes campos que identifican claramente al objeto, con el fin de que pueda encontrarse, ensamblarse, [y] utilizarse” (p.2).

La importancia del etiquetado de los OA está dada porque: (i) hace posible su identificación, (ii) facilita la búsqueda, (iii) permite el almacenamiento, (iv) favorece la reutilización y (v) propicia la interoperabilidad (Astudillo *et al.*, 2011).

“En el marco de las comunidades de usuarios basadas en las tecnologías, surge la necesidad de colaborar y compartir recursos e información. Para ello es necesario contar con [...] estándares aceptados a nivel internacional.” (López, Miguel, & Montaña, 2008, p. 4).

En el contexto educativo LOM<sup>12</sup> y DCMI<sup>13</sup> son los estándares más difundidos para el

<sup>12</sup> Learning Object Metadata. Especifica cómo deben describirse los OA. Cuenta con nueve categorías y con un total de 76 elementos. Disponible <http://www.ieeeltsc.org>

<sup>13</sup> Dublin Core Metadata Initiative. Estándar que cuenta 15 definiciones semánticas. Disponible <http://dublincore.org>

etiquetado de MED. Basado en ellos actualmente se desarrolla ISO/IEC 19788 *Metadata Learning Resource*<sup>14</sup> (Betrián, Hilera, & Pagés-Arévalo, 2011, p. 140).

### 3.3 Metadatos, OA y SE

Como afirma Colucci *et al.* (2005) para lograr el ensamblaje de forma automática, los OA deben tener metadatos con descriptores no ambiguos y ser semánticamente ricos. En este sentido, Sánchez-Alonso *et al.* (2007) advierten que la selección y composición de OA debe contar con metadatos de calidad y apegados a estándares reconocidos.

Un aspecto importante para el uso de metadatos en el contexto de los SE es que los mismos deben aportar semántica. En este sentido, afirman Santacruz-Valencia *et al.* (2008) los metadatos semánticos son (i) la base para la comparación de OA heterogéneos, (ii) así como para la realización de búsquedas semánticas y, además, (iii) para establecer las relaciones que permiten el ensamblaje.

En función de que los OA deben contar con metadatos como parte constitutiva, esto provoca que sean el tipo de MED adoptado por la mayoría de las metodologías en ensamblaje.

## 4. Sistemas Ensambladores

“La organización, selección y secuenciación de los contenidos de aprendizaje ha sido un tema de interés central para el diseño curricular [en todos los niveles educativos]” (Zapata Ros, 2010, p. 20).

Los SE tienen como objetivo principal la definición de un IA. El mismo puede estar generado a través de distintos niveles de automatización y puede (o no) tener en cuenta el perfil del usuario (decente/estudiante).

Es posible distinguir entre tres tipos de metodologías de ensamblaje: (i) aquellas que crean un IA de OA, (ii) las que crean un OA (el itinerario está implícito, por ser una unidad didáctica) y (iii) las que recomiendan un IA basado en el perfil del usuario.

El proceso de ensamblaje consta de tres etapas (Farrell, Liburd, & Thomas, 2004): (i) buscar las conexiones del material relevante para una

secuencia de aprendizaje, (ii) secuenciar el material y (iii) conectarlo dentro de una estructura organizada.

Para lograr el armado de una secuencia de aprendizaje, de forma automática, se recurre en general a la utilización de patrones. Se puede tratar de conseguir esos patrones a través de un enfoque *top-down*, basados en el diseño instruccional, o *bottom-up*, basados en la experiencia de los usuarios (cómo aprenden) (Verbert *et al.*, 2012).

Pero, ¿qué motiva a los investigadores a trabajar en esta temática? Una respuesta se ensaya en esta sección. Luego, se caracterizan este tipo de metodologías y se abordan conceptos que permiten su implementación.

### 4.1 La Motivación

Sobre la base del análisis de la bibliografía seleccionada es posible resumir las motivaciones para investigar y desarrollar metodologías de ensamblado como sigue:

- (a) El rápido crecimiento de la cantidad de información en la web (6 publicaciones).
- (b) La deficiente organización del conocimiento (4 publicaciones).
- (c) La dificultad para localizar MED apropiados (3 publicaciones).
- (d) La personalización del contenido (10 publicaciones).
- (e) La necesidad de adaptar/mejorar los sistemas de *e-learning* a la actual forma de administrar los contenidos. Propender a sistemas inteligentes (9 publicaciones).
- (f) La persistencia del “trabajo manual” en el diseño de cursos y MED (5 publicaciones).
- (g) La incorporación de las TIC para mejorar los procesos educativos (5 publicaciones).
- (h) La posibilidad de lograr una genuina reutilización de MED (7 publicaciones).

### 4.2 Modelos de representación

Las metodologías deben representar o abstraer varios aspectos de la realidad, dando prioridad a lo educativo. De manera general, cada metodología puede contar con las siguientes abstracciones –parte o todas–: (i) un modelo de contenido, (ii) un modelo de estudiante, (iii) un modelo profesor, (iv) un modelo de enseñanza (Ullrich & Melis, 2009; Verbert *et al.*, 2012).

<sup>14</sup> Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:19788:-1:ed-1:v1:en>

Un *modelo de contenido* (MC) “describe los componentes utilizados en una experiencia de aprendizaje, cuál es la relación entre dichos componentes, cómo se describen para facilitar su búsqueda y descubrimiento y las reglas que hacen posible el ensamblaje de dichos componentes para su posterior reutilización” (Santacruz-Valencia, Delgado Kloos, & Cuevas Aedo, 2005, p. 73).

Un MC muy difundido para MED es SCORM<sup>15</sup>. El mismo es adoptado o adaptado por 14<sup>16</sup> de las metodologías.

Una de las estrategias de las metodologías de ensamblaje es la creación de itinerarios de aprendizaje que se ajusten al perfil del estudiante. Para ello deben contar con un *modelo de estudiante* (ME) el cual les permita registrar y mantener actualizada las interacciones de los estudiantes con el material (Ullrich & Melis, 2009). Los ME “contienen supuestos modelados explícitamente que representan las características del estudiante que son pertinentes para el sistema [y] permite [a este] personalizar la interacción entre el estudiante y el contenido” (Thyagarajan & Nayak, 2007, p. 832).

El ME debe representar: nivel de conocimiento, tareas realizadas y objetivos (Verbert et al., 2012). Otros autores (Anh & Dam, 2006; Chellatamilan & Suresh, 2012; Garrido, Onaindia, & Sapena, 2009; Huang, Huang, Wang, & Hwang, 2009; Jovanović, Gašević, & Devedžić, 2009; Kellar, Stern, Watters, & Shepherd, 2004; Schreurs, Vanhove, & Al-Zoubi, 2008; Thyagarajan & Nayak, 2007) agregan a la lista el estilo de aprendizaje del estudiante.

El ME es implementado por 7 de las metodologías analizadas en este artículo.

El *modelo de profesor* refleja las preferencias de éste (Verbert et al., 2012) y el *modelo de enseñanza* contiene el conocimiento pedagógico sobre cómo ensamblar el material en una secuencia para cada estudiante (Ullrich & Melis, 2009; Verbert et al., 2012).

La incorporación de un *modelo de profesor* está sujeta a los destinatarios del SE. Según Verbert et al. (2009), “el modelo incluye atributos para representar el nivel de experiencia de los docentes, sus intereses y actividades, las estrategia enseñanza que prefieren, sus antecedentes y estilos de presentación” (p.2).

Los SE debieran incluir al docente. Sin embargo, sólo una metodología implementa el modelo de profesor y dos modelo de enseñanza.

Para Chellatamilan & Suresh (2012) es necesario contar con sistemas proactivos basados en las actividades que realiza el docente al preparar sus clases. Shahin et al. (2008) por su parte optan por una intervención docente, en la cual éste es quien define el método educativo que mejor se adapta al estudiante.

Otra abstracción es la función didáctica o educativa que tendrán los OA en el contexto del IA. Dice Verbert et al. (2012) “algunos sistemas también distinguen un [*modelo de contenido...*] que define los tipos de contenido de aprendizaje, tales como definiciones, ejemplos, ilustraciones, etc” (p. 1258). A esta clasificación de los MED otros autores la denominan como *rol educativo*, dicen Ullrich & Melis (2009) “cada recurso tiene un tipo que especifica su función educativa, por ejemplo, si se trata de una definición, un ejemplo, un ejercicio, etc.” (p. 9320).

Esta discriminación de rol educativo de los OA dentro del IA es implementada por cinco de las metodologías aquí analizadas.

#### 4.3 Ontologías & Sistemas Ensambladores

La localización y la composición de OA, de forma automatizada, requieren de un conjunto de metadatos definidos a partir de ontologías (Colucci et al., 2005).

Una ontología es “un conjunto de primitivas de representación con las cuales modelar un dominio de conocimiento” (Liu & Zsu, 2009, p. 1963), es decir “una vista abstracta y simplificada del mundo que queremos representar para un propósito específico” (Santacruz-Valencia et al., 2008, p. 106).

<sup>15</sup> *Sharable Content Object Reference Model*. Conjunto de especificaciones técnicas para software de e-learning (<http://scorm.com/scorm-explained/>)

<sup>16</sup> Cuatro de las cuales basan su MC en *IMS Content Packaging Specification*, compatible con SCORM.

En el marco de las metodologías de ensamblaje de OA, analizadas en este artículo, se destaca la adopción de las ontologías como parte constitutiva del proceso de ensamblaje (14 publicaciones). Las mismas permiten representar y describir: (i) conceptos, (ii) relaciones entre ellos y (iii) sus atributos. Además, hacen posible la (iv) organización del conocimiento de forma jerárquica y estructurada, lo que (v) favorece el razonamiento automático (López et al., 2008; Thyagarajan & Nayak, 2007), así como también hacen posible (vi) comparaciones entre OA heterogéneos (Lalithsena, Hewagamage, & Jayaratne, 2008; Santacruz-Valencia et al., 2005).

Como se puede observar en las secciones anteriores las metodologías de ensamblaje utilizan distintos modelos para representar, entre otros, usuarios y contenidos, y son las ontologías (junto con los metadatos) las que permiten modelados y establecer relaciones entre ellos (Lalithsena et al., 2008; Manouselis et al., 2012).

## 5. Metodologías de Ensamblado

Seguidamente se realiza una breve descripción de las metodologías de ensamblado de OA que se abordan en este artículo:

En Kellar *et al.* (2004) describen una arquitectura para la web que permite, dinámicamente, seleccionar y ensamblar OA basados en el perfil del estudiante.

Pahl & Barrett (2004) proponen una arquitectura, basada en servicios, en la que introducen una serie de patrones que favorecen la localización y ensamblado de OA.

Roig Vila (2005) plantea un ensamblaje manual OA para el diseño de una WebQuest.

Colucci *et al.* (2005) proponen la composición personalizada y dinámica de cursos basado en OA, los cuales son secuenciados a partir de los conocimientos previos requeridos para el OA.

Farrel (2006) expone “experiencia dinámica de aprendizaje” en que permite a estudiantes consultar y ensamblar contenidos en un IA.

Li & Huang (2006) proponen un IA generado por mapa de conocimiento creado por el docente que relaciona los OA. Al hacer una

búsqueda sobre el mapa se determina dónde comenzar y se calcula qué nodos visitar (basado en el perfil del estudiante).

Lopes Gançarski *et al.* (2007), proponen una búsqueda interactiva que permite al usuario componer OA. El usuario navega sobre la estructura de los OA y elige las partes que son de su interés –apoyado por el sistema–.

Rigaux & Spyrtos (2007), proponen una red de auto-aprendizaje, los autores cooperan en la creación de los OA usados por una comunidad de estudiantes. Un *mediador* actúa como servidor: registra, localiza y ensambla los OA, en base a la consultas.

Sánchez-Alonso *et al.* (2007), proponen la utilización del *diseño por contrato*<sup>17</sup> para especificar y manejar la selección y composición de OA. El usuario especifica las necesidades y restricciones y el sistema busca los OA compatibles sobre un repositorio y define una secuencia de OA.

Thyagarajan & Nayak (2007) abordan la selección y composición automática de cursos basados en OA y en los objetivos de aprendizaje de los estudiantes. Éstos son guiados a través de una secuencia en función de la consecución de sus objetivos.

Karam *et al.* (2007) crean una secuencia de OA que cubra tanto como sea posible la consulta del estudiante, basado en la información de los OA y conocimiento de usuario. La secuencia esta basada en pre-requisitos para el abordaje de los OA y los conocimientos adquiridos al usarlos.

Anh *et al.* (2008) proponen la generación de IA basados en OA y adaptados al perfil del estudiante. Los OA se seleccionan desde un grafo sobre el que se calcula el camino más corto –basado en el perfil del estudiante–.

Santacruz-Valencia *et al.* (2008), proponen una metodología de ensamblado de OA que se basa en los requerimientos y las competencias (*conocimiento asociado*) definidas para los OA. Dos OA son ensamblados si las competencias de uno cubren los requerimientos del otro.

<sup>17</sup> Notación basada en LOM, permite especificar un conjunto de pre- y post-condiciones para cada OA, así como las relaciones entre ellos (Sánchez-Alonso *et al.* 2007).



Shahin *et al.* (2008) parten de un *plan de contenidos*, creado por el docente, para armar el curso con los OA apropiados. El plan define pre-requisitos para armar la secuencia.

Schreurs *et al.* (2008) proponen una metodología para el ensamblaje de OA a cargo de especialistas: en primera fase el autor descompone el contenido en fragmentos para construir contenido reutilizable y un diseñador que lo almacena y ensambla.

Sarasa *et al.* (2008) diseñan una herramienta de autor (LOMEditor) que permite crear paquetes a través del ensamblado de OA. La herramienta permite componer, de forma manual, un OA a partir de los ya existentes.

Wetzlinger *et al.* (2008) presentan un sistema que permite la conexión con diferentes repositorios distribuidos para buscar y recuperar OA e integrarlos en un nuevo material de aprendizaje.

López *et al.* (2008) presentan un Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje que permite combinar OA existentes. Esto se hace a través de un conjunto de reglas de producción que definen las combinaciones posibles.

Bouzeghoub *et al.* (2009), proponen un ambiente virtual para la búsqueda y composición de OA. El docente es asistido por el sistema en el proceso de composición y puede editarla. Una vez terminada se envía y el sistema la valida y la almacena en un servidor de conocimiento.

Garrido *et al.* (2009), presentan un *planificador inteligente* para crear cursos personalizados. El docente define el *problema de planificación* y el sistema genera la ruta de aprendizaje con OA.

Jovanović *et al.* (2009), proponen descomponer OA para ensamblar uno nuevo (personalizado) con las partes de su interés. Ambos procesos se realizan de forma automatizada. El estudiante es guiado sobre qué OA abordar para alcanzar sus objetivos.

Huang *et al.* (2009), proponen el uso de un SR de Secuencias de Aprendizaje. Las recomendaciones se basan en las trayectorias de aprendizaje del estudiante. Éstas

experiencias permiten derivar patrones para predecir secuencia para otros estudiantes.

Ullrich & Melis (2009), presentan un *framework* para generar cursos a partir del ensamblaje de recursos educativos basados en criterios pedagógicos (contexto, nivel de competencias, conocimientos previos, etc.). Con esta información el sistema ofrece una secuencia de tareas que abarcan los conceptos que el estudiante desconoce y se adaptan al nivel de competencia del estudiante.

Menéndez *et al.* (2010) ofrecen un modelo de ensamblaje de OA. La secuenciación la crea el docente apoyado por el sistema para completar los metadatos a través de un modelo de similitud de OA.

Stănică & Crişan (2011), presentan un *framework* para el ensamblaje y reutilización de OA. El cual se centra en la granularidad de los OA y la abstracción. Con esto garantizan un alto nivel de acoplamiento y una baja cohesión de los OA, lo que facilita su ensamblado.

Verbert *et al.* (2012) proponen un *framework* para el ensamblaje de recursos y materiales educativos basado en patrones. El usuario selecciona una actividad y el sistema sugiere la siguiente, o genera toda la secuencia con una plantilla.

## 6. Conclusiones y trabajos futuros

En este artículo se han analizado 26 publicaciones que han permitido detallar los primeros lineamientos para definir un estado del arte de los SE de OA.

Dicho análisis ha permitido definir las motivaciones que han dado lugar –y que aún lo hacen– a las investigaciones sobre la temática, así como determinar los modelos de representación que utilizan las metodologías de ensamblaje y su implementación a través del uso de ontologías.

Si bien el ensamblaje de OA es un aspecto que el paradigma trae desde sus inicios (metáforas del LEGO y del átomo), en un principio se abordaba como una actividad que docentes o diseñadores instruccionales debían realizar en forma manual. Las investigaciones sobre SE reflejan esfuerzos por revertir esto, así como

propiciar la reutilización y facilitar la búsqueda y secuenciación de los contenidos.

En la actualidad, se hace necesario que los sistemas de *e-learning* evolucionen hacia herramientas inteligentes que apoyen a sus usuarios en la toma de decisiones. La conexión con repositorios y la integración de SR/SE que permitan crear IA personalizados, son funciones que debieran ofrecer para satisfacer las necesidades de los usuarios actuales.

Sin embargo, para que el planteo anterior se pueda llevar adelante, los MED debieran contar con metadatos semánticamente ricos y sin ambigüedades. Sabido es que tanto la carga inicial de los metadatos, como el mantenerlos actualizados son tareas que insumen tiempo, esfuerzo y cierto nivel de experticia. Los MED –incluso si se trata de OA– no cuentan, por lo general, con la suficiente información, lo que limita la aplicación de metodologías de ensamblaje. La reutilización, en los procesos de ensamblaje, esta directamente relacionada con una correcta y completa descripción de los MED a través de metadatos.

Las investigaciones sobre estas temáticas siguen abiertas, y por ende, las posibilidades de ampliar este estado del arte.

En el contexto del trabajo de investigación que se apoya sobre este estado de la cuestión, se llevará adelante un caso de estudio que permitirá la evaluación de herramientas para el ensamblaje de OA y su impacto en la función docente.

## 7. Bibliografía

Anh, N. V., & Dam, H. S. (2006). ACGs: Adaptive Course Generation System - An Efficient Approach to Build E-Learning Course. In *Computer and Information Technology, 2006. CIT '06. The Sixth IEEE International Conference on* (pp. 259–259). IEEE. doi:10.1109/CIT.2006.32

Astudillo, G., Sanz, C., & Willging, P. (2011). *Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades* (Trabajo final). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/ARG-UNLP-TPG-0000002954/12061.pdf>

Becerra, C., Astudillo, H., & Mendoza, M. (2012). Improving learning objects recommendation processes by using domain description models. *Conferencia LACLO*, 3(1).

Betrián, D. P., Hilera, J. R., & Pagés-Arévalo, C. (2011). ISO/IEC 19788 MLR: Un Nuevo Estándar de Metadatos para Recursos Educativos. *IEEE-RITA*, 6(3), 140–145.

Bouzeghoub, A., Buffat, M., Lopes Ganccarski, A., Lecocq, C., Benjemaa, A., Selmi, M., & Maillet, K. (2009). Search and Composition of Learning Objects in a Visual Environment. *Learning in the Synergy of Multiple Disciplines*, 763–768.

Chellatamilan, T., & Suresh, R. M. (2012). Automatic classification of learning objects through dimensionality reduction and feature subset selections in an e-learning system. In *Technology Enhanced Education (ICTEE), 2012 IEEE International Conference on* (pp. 1–6). doi:10.1109/ICTEE.2012.6208621

Cobo Romani, C., & Pardo Kuklinski, H. (2007). *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. Barcelona / México DF: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México. Retrieved from <http://www.planetaweb2.net/>

Colucci, S., Di Noia, T., Di Sciascio, E., Donini, F. M., & Ragone, A. (2005). Semantic-based automated composition of distributed learning objects for personalized e-learning. In *The Semantic Web: Research and Applications* (pp. 633–648). Springer.

De Benito, B., Darder, A., & Salinas, J. (2012). Los itinerarios de aprendizaje mediante mapas conceptuales como recurso para la representación del conocimiento. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (39), 1–14.

Farrell, R. (2006). Dynamic Assembly of Learning Materials in a Corporate Context. *Educational Technology*, 46(1), 70–73.

Farrell, R., Liburd, S., & Thomas, J. (2004). Dynamic Assembly of Learning Objects (pp. 162–169). ACM Press.

García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. *Boletín Electrónico de Noticias de Educación a Distancia (BENED)*.

- Garrido, A., Onaindia, E., & Sapena, O. (2009). Automated Planning for Personalised Course Composition. In *Advanced Learning Technologies* (pp. 178 –182). Riga, Latvia. doi:10.1109/ICALT.2009.39
- Huang, Y.-M., Huang, T.-C., Wang, K.-T., & Hwang, W.-Y. (2009). A Markov-Based Recommendation Model for Exploring the Transfer of Learning on the Web. *Educational Technology & Society*, 12(2), 144–162.
- IEEE LTSC. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. Retrieved from [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)
- Jovanović, J., Gašević, D., & Devedžić, V. (2009). TANGRAM for personalized learning using the semantic web technologies. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 1(1), 6–21. doi:doi:10.4304/jetwi.1.1.6-21
- Karam, N., Linckels, S., & Meinel, C. (2007). Semantic Composition of Lecture Subparts for a Personalized e-Learning. In E. Franconi, M. Kifer, & W. May (Eds.), *The Semantic Web: Research and Applications* (Vol. 4519, pp. 716–728). Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-72667-8\\_50](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-72667-8_50)
- Kellar, M., Stern, H., Watters, C., & Shepherd, M. (2004). Information architecture to support dynamic composition of interactive lessons and reuse of learning objects. In *System Sciences, 2004. Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (p. 10 pp.). Hawaii: IEEE. doi:10.1109/HICSS.2004.1265048
- Lalithsena, R. S. S., Hewagamage, K. P., & Jayaratne, K. L. (2008). A Semantic Web Model for the Personalized e-Learning (pp. 30–39). Presented at the 9th International Information Technology Conference, Colombo, Sri Lanka. Retrieved from <http://www.ictcr.org/conference/sites/default/files/ictcr/IITC-2008p30.pdf>
- Li, Y., & Huang, R. (2006). Dynamic composition of curriculum for personalized e-learning. *IOS Press*, 151(Learning by Effective Utilization of Technologies: Facilitating Intercultural Understanding), 569 – 576.
- Liu, L., & Zsu, M. T. (2009). *Encyclopedia of Database Systems* (1st ed.). Springer Publishing Company, Incorporated.
- Lopes Gançarski, A., Bouzeghoub, A., Defude, B., & Lecocq, C. (2007). Iterative search of composite learning objects. In *IADIS International Conference WWW/Internet* (pp. 8–12). Vila Real, Portugal. Retrieved from [http://www.iadis.net/dl/final\\_uploads/200712C050.pdf](http://www.iadis.net/dl/final_uploads/200712C050.pdf)
- López, M. G., Miguel, V., & Montaña, N. E. (2008). Sistema Generador de AMBientes de Enseñanza-ApRendizaje Constructivistas basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR): la Interdisciplinariedad en los ambientes de aprendizaje en línea. *Revista de Educación a Distancia*, (19), 1–14.
- Manouselis, N., Drachsler, H., Verbert, K., & Duval, E. (2012). *Recommender systems for learning*. New York: Springer.
- Marquès, P. (2011, Agosto). Los medios didácticos. Página Web. Retrieved June 21, 2012, from <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>
- Menéndez, V., Prieto, M., & Zapata, A. (2010). Sistemas de Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. *Latin-American Learning Technologies Journal*, 5(2), 56–62.
- Ochoa, X., & Carrillo, G. (2013). Recomendación de Objetos de Aprendizaje basado en el Perfil del Usuario y la Información de Atención Contextualizada. *Conferencias LACLO*, 4(1).
- Pahl, C., & Barrett, R. (2004). A web services architecture for learning object discovery and assembly (pp. 446–447).
- Rigaux, P., & Spyrtos, N. (2007). Selene report: Metadata management and learning object composition in a self elearning network. *Last Accessed Sept.*
- Rodríguez Marín, P. A. (2014). *Modelo de recomendación adaptativa de objetos de aprendizaje en el marco de una federación de repositorios, apoyado en agentes inteligentes y perfiles de usuario*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Roig Vila, R. (2005). Diseño de materiales curriculares electrónicos a través de Objetos de

- Aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (IV), 1–9.
- Sánchez-Alonso, S., Sicilia, M., López-Cobo, J., & Arroyo, S. (2007). Design by Contract-Based Selection and Composition of Learning Objects. In B. Fernández-Manjón, J. Sánchez-Pérez, J. Gómez-Pulido, M. Vega-Rodríguez, & J. Bravo-Rodríguez (Eds.), *Computers and Education* (pp. 179–191). Springer Netherlands. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-4914-9\\_16](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-4914-9_16)
- Santacruz-Valencia, L. P., Delgado Kloos, C., & Cuevas Aedo, I. (2005, de abril de). *Automatización de los procesos para la generación ensamblaje y reutilización de Objetos de Aprendizaje* (Tesis doctoral). Universidad Carlos III de Madrid, Madrid. Retrieved from [www.lite.etsii.urjc.es/liliana/Defensa\\_Tesis\\_L\\_PSV.pdf](http://www.lite.etsii.urjc.es/liliana/Defensa_Tesis_L_PSV.pdf)
- Santacruz-Valencia, L. P., Navarro, A., Delgado Kloos, C., & Aedo, I. (2008). ELO-Tool: Taking Action in the Challenge of Assembling Learning Objects. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(1), 102–117.
- Sarasa, A., Piquer, J., Arriola, R., & Iglesia, S. (2008). LOMEditor: Composition and Classification of Learning Objects. In A. Mendes, I. Pereira, & R. Costa (Eds.), *Computers and Education* (pp. 241–249). Springer London. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-929-3\\_24](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-929-3_24)
- Schreurs, J., Vanhove, B., & Al-Zoubi, A. (2008). Assembling content into dynamic learning objects versus authoring of e-learning courses. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 3(3), 15–20.
- Shahin, R., Barakat, L., Mahmoud, S., & Alkassar, M. (2008). Dynamic Generation of Adaptive Courses. In *Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2008* (pp. 1–4).
- Sicilia Urbán, M.-A., & Sánchez Alonso, S. (2009). *Learning objects y learning designs: conceptos*. Presented at the Diseño y Evaluación de contenidos y actividades educativas reutilizables, Information Engineering Research Unit. Universidad de Alcalá.
- Stănică, J. L., & Crișan, D. A. (2011). Framework For Flexible Reuse And Assembly Of Learning Objects—A Pilot Project. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 5(2.1), 478–484.
- Thyagarajan, K., & Nayak, R. (2007). Adaptive content creation for personalized e-learning using web services. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(9), 828–836.
- Ullrich, C., & Melis, E. (2009). Pedagogically founded courseware generation based on HTN-planning. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9319 – 9332. doi:10.1016/j.eswa.2008.12.043
- Verbert, K., Ochoa, X., Derntl, M., Wolpers, M., Pardo, A., & Duval, E. (2012). Semi-automatic assembly of learning resources. *Computers & Education*, 59(4), 1257 – 1272. doi:10.1016/j.compedu.2012.06.005
- Verbert, K., Wiley, D., & Duval, E. (2009). A Methodology and Framework for the Semi-automatic Assembly of Learning Objects. *LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE*, (5794), 757 – 762.
- Wetzlinger, W., Auinger, A., & Sary, C. (2008). Ad-hoc Composition of Distributed Learning Objects using Active XML. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 3(3), pp. 33–39. doi:10.3991/ijet.v3i3.279
- Zapata Ros, M. (2010). *Secuenciación de contenidos. Especificaciones para la secuenciación instruccional de objetos de aprendizaje* (Tesis doctoral). Universidad de Alcalá, España.

## Sistemas Inteligentes Aplicados a los Procesos de Evaluación

Laura C. Díaz, Carlos A. Bartó

Departamento Computación, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba  
lcd\_ic@yahoo.com.ar  
cbarto@gmail.com

### Resumen

El objetivo de esta presentación es mostrar los procesos que involucran la implementación de un Sistema Virtual Inteligente para la Evaluación de asignaturas relacionadas con Programación. Si bien es incipiente el avance hacia la incorporación definitiva del Sistema Tutor Inteligente elegido para ser aplicado en la asignatura Informática de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEFYN), los avances en esa dirección conducen a repensar aspectos significativos que se pusieron en evidencia durante los procesos de prueba para su implementación. Se muestran los resultados alcanzados y las líneas de acción sugeridas. Este es parte de un proyecto más integral, que un equipo de Docentes Investigadores desarrolla actualmente en esta Unidad Académica.

**Palabras clave:** *evaluación, sistema inteligente, tutor virtual, enseñanza de programación.*

### Introducción

Múltiples son los aspectos que despiertan el interés por el estudio de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en estos tiempos en que la construcción de saberes constituye un desafío importante para la Educación Superior. (Zabalza M., 2013)

Las mejoras que generan las estrategias centradas en la incorporación de dichas tecnologías, se refieren tanto al impacto en los indicadores de calidad en los procesos de aprendizaje y acreditación, como también a aspectos relacionados con la apropiación del conocimiento por parte de la sociedad. En ese

marco encuentran sentido las acciones desarrolladas desde este proyecto de investigación.

El objeto de esta presentación, a su vez forma parte de un conjunto de acciones orientadas a incorporar Sistemas Tutores Inteligentes (STI) en la enseñanza de la Programación como estrategia para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería. Específicamente se refiere a la mejora en las instancias de evaluación a los estudiantes para la acreditación de la asignatura Informática en las carreras de Ingeniería de la FCEFYN de la Universidad Nacional de Córdoba.

La mejora a introducir se materializa en dos sentidos: el primero a través de acciones de retroalimentación mejor articuladas con las dificultades reales del estudiante, el segundo hacia los resultados para expresar con mayor exactitud el nivel de conocimiento y habilidades adquirido por el estudiante.

Se propuso a SIETTE (Bartó, Díaz: 2012) como STI para implementar el proceso de evaluación y además se aplicó la teoría de modelos mentales (Johnson-Laird: 1993) para construir los modelos de retroalimentación que nutren la base de conocimiento del STI para mejorar el proceso.

### Los Sistemas Tutores Inteligentes aplicados a evaluación

Una de las estrategias que utilizan los STI en las instancias de evaluación, consiste en el uso de los denominados test adaptativos informatizados (TAI) los cuales, partiendo de un conocimiento previo, se actualizan con los resultados obtenidos de su aplicación a estudiantes. A través de un TAI se obtiene como resultado la estimación del nivel de conocimiento (o denominado de forma

genérica, rasgo latente) del alumno. Según la teoría de los TAI, este resultado es independiente del test utilizado. Sea cual fuere el TAI administrado, para un alumno determinado, el nivel de conocimiento inferido debe ser el mismo (siempre que no medie, entre administraciones del test, proceso de aprendizaje alguno). Además, los TAI requieren un número menor de preguntas por test con respecto a los convencionales. Esto es debido a que, generalmente, este tipo de test muestra las preguntas de una en una, y cada pregunta es seleccionada en función de la estimación que hasta ese momento ha realizado el test del conocimiento del alumno.

Los TAI se basan en aplicar un algoritmo de evaluación, el cual se sustenta principalmente en una teoría psicométrica denominada Teoría de Respuesta al Ítem (TRI). Según esta teoría, la respuesta que un alumno da a una pregunta está relacionada con el nivel de conocimiento que posee. Esta relación se cuantifica mediante una o más funciones de densidad de probabilidad denominadas curvas características del ítem.

Antes de que un TAI esté operativo, es necesario calibrar sus preguntas. El procedimiento de calibración consiste en determinar las curvas características de cada pregunta. En general, los procedimientos que existen con este fin son muy costosos, puesto que requieren disponer de una muestra poblacional de alumnos de tamaño considerable (como mínimo del orden de la centena). A estos alumnos se les administra un test con las preguntas que se desea calibrar, de forma no adaptativa, y a partir de esos resultados se aplica un algoritmo de calibración.

### **El STI SIETTE y la Teoría de Respuesta al Ítem**

SIETTE es un tutor inteligente que cuenta con un módulo para la evaluación con TAI. Con este tutor los profesores pueden definir sus tests y los estudiantes pueden tomarlos on-line. Los test se generan con las especificaciones definidas por el profesor y se adaptan, esto implica que las preguntas son elegidas

inteligentemente para ajustar el nivel de conocimiento del estudiante.

La Teoría de Respuesta al Ítem, basa su desarrollo en la presunción de la relación funcional entre los valores de la variable que miden los ítems –rendimiento académico alcanzado- y la probabilidad de acertar éstos. Dentro de los distintos modelos matemáticos para la representación de esta relación, la más utilizada es la función logística bi o tri parametrizada. El modelo logístico de dos parámetros no incluye la probabilidad de acierto al azar.

SIETTE, a través de las denominadas curvas características del ítem –CCI-, considera tres parámetros: a –índice de discriminación-, b- grado de dificultad del ítem- y c -probabilidad de acertar al azar-. Estos valores se calculan a partir de los datos obtenidos al aplicar los ítems a una muestra amplia y representativa de estudiantes (Conejo, R., Guzmán, E., Millán E. y otros: 2004).

El índice de discriminación es un valor proporcional a la pendiente de la curva. Un valor alto indica que la probabilidad de que un alumno con un rasgo latente estimado mayor que la dificultad del ítem acierte es mayor. Cuanto más discriminante es un ítem mejor contribuye a una estimación más precisa del conocimiento del alumno al corresponderse con una varianza menor.

El grado de dificultad corresponde al valor para el cual la probabilidad de responder correctamente al ítem es la misma que de responder de forma incorrecta, descontando el factor de adivinanza. Analíticamente representa el grado en el que la curva está desplazada a la izquierda (tendencia a la facilidad) o a la derecha (tendencia a la dificultad) con respecto al eje de abscisas.

El tercero representa la probabilidad de que un alumno sin conocimiento ninguno responda correctamente a la pregunta. Mediante este parámetro el modelo contempla el caso en el que un alumno responde de forma aleatoria al ítem y acierta.

En la TRI se asume que los ítems constituyen una sola dimensión, esto es, que mediante su aplicación se persigue la evaluación de un

único concepto y además suponen la independencia local, es decir que la respuesta a uno de ellos no puede estar condicionada a la respuesta dada a otros ítems. Por lo tanto, en el diseño de las herramientas evaluadoras es importante contar con alguna ontología que posibilite las categorizaciones necesarias para materializar esta condición. Esto es posible a través de la construcción de redes y/o mapas conceptuales.

### Desarrollo del Trabajo

En una primera instancia se adoptó la discriminación de conceptos o ítems del libro de texto de la asignatura para el aprendizaje en lenguaje Python (Marzal, A y García, I: 2003). Actualmente se trabaja para construir a partir de ella una ontología en forma de red conceptual utilizando la herramienta Cmaps.

El proceso de evaluación de la asignatura actualmente consta de tres instancias: las Evaluaciones Conceptuales, la Especificación de Algoritmos y los Trabajos Prácticos.

Las Evaluaciones Conceptuales, adaptables a SIETTE, están organizadas actualmente en sesenta y tres ítems de igual peso, materializados en preguntas de tipo opción múltiple, distribuidos en siete test que se aplican a lo largo del desarrollo de la asignatura, con lo cual es posible la retroalimentación para el aprendizaje. Los contenidos abarcan todos los aspectos conceptuales desarrollados. El estudiante debe alcanzar un mínimo de sesenta por ciento (60 %) de rendimiento como condición excluyente para la acreditación.

Inicialmente se detectaron los modelos mentales erróneos de las estudiantes a partir de los resultados de experimentos realizados durante el primer cuatrimestre 2012. Esta información (Díaz L., Marangunic R., Bartó C.: 2013) constituyó la base del diseño del modelo de preguntas utilizado tanto en SIETTE como en MOODLE para poner en funcionamiento la segunda etapa del plan de trabajo propuesto para el primer cuatrimestre 2013. Los resultados, publicados en RUEDA (Díaz, Bartó, 2013) evidenciaron la necesidad de continuar alimentando la base de

conocimiento del tutor y además, de realizar una primera prueba piloto de evaluaciones inteligentes utilizando TAI.

Así, las acciones que se proponen para continuar en esta línea de investigación son:

1° Poner a punto el funcionamiento de SIETTE para la asignatura, aplicando evaluaciones de tipo opción múltiple sobre un nuevo grupo piloto de alumnos elegidos entre los que cursan Informática correspondientes a las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica, Mecánica Electricista, Industrial, Aeronáutica y Química.

2° Alimentar la base de conocimiento del STI para la calibración de las Curvas características de Respuesta al Ítem (CCI).

3° Desarrollar actividades de formación con los docentes de la asignatura, del tipo seminario- taller, con el fin de consolidar la incorporación del STI.

4° Analizar la viabilidad de incorporar al STI como herramienta de entrenamiento para el estudiante.

5° Detectar automáticamente, mediante Redes Neuronales Artificiales, patrones asociados a los Modelos Mentales de los Estudiantes (MME) y su rendimiento académico.

### Aspectos Metodológicos

Para implementar la segunda etapa del plan (1° cuatrimestre 2013) fue necesario diseñar y aplicar los nuevos instrumentos para las evaluaciones conceptuales tanto en SIETTE como en MOODLE.

Se estructuraron las siete evaluaciones con nueve ítems cada una, distribuidas a lo largo del libro de texto.

Las preguntas –ítems- se diseñaron con cinco opciones de respuestas, cuatro de ellas correspondían a los modelos mentales erróneos detectados en las evaluaciones tomadas durante 2012. Para ambas plataformas se diseñaron las preguntas con retroalimentación conforme a los MME, con lo cual se pretendía dar al estudiante una explicación de sus conceptos erróneos, facilitando así la disminución de la brecha

entre el modelo conceptual y su modelo mental.

Esta tarea implicó la preparación de sesenta y tres semillas que alimentaron al generador wgen (Cebollada y Verdaguer, 2013) que construye las instancias de preguntas diferentes a partir del producto cartesiano resultante de las combinaciones de valores de variables definidas por el usuario en cada semilla. Se generaron alrededor de 30 preguntas promedio, conceptualmente iguales, con diferentes valores de entrada y salida. Se pretendía enfrentar a los estudiantes a evaluaciones del mismo tipo y nivel de complejidad, con idénticos modelos mentales erróneos pero con valores diferentes.

Para cada semilla –ítem- se escogió una instancia –pregunta con valores determinados de entrada y salida- para cargar en SIETTE, mientras que todas las demás instancias fueron destinadas a MOODLE.

Se definió el tamaño de la muestra en alrededor del 10% del universo de alumnos del primer cuatrimestre para formar el grupo testigo. Se eligieron al azar los alumnos en cada una de las seis comisiones de la asignatura cuyo responsable era miembro del equipo de investigación, ello en razón de que los docentes que las aplicaban debían estar familiarizados con SIETTE.

Se aplicaron cada una de las evaluaciones conceptuales simultáneamente sobre el grupo testigo (SIETTE) y sobre el grupo control (MOODLE) conformado por los demás estudiantes, alrededor de cincuenta estudiantes para el primero y quinientos para el segundo.

Se realizó el análisis estadístico, prueba de hipótesis y test CHI-Cuadrada, siguiendo las pautas metodológicas del análisis correspondiente al periodo 2012, con la finalidad de validar la representatividad de los ítems aplicados en SIETTE en relación con los homólogos en MOODLE.

Posteriormente se determinaron los tres parámetros de las curvas características para cada uno de los ítems, tanto para SIETTE como para MOODLE considerando en esta primera aproximación al nivel de habilidad o rasgo latente como la calificación obtenida en

el test. El proceso de calibración de las curvas características para MOODLE no fue finalizado. Sin embargo, actualmente no es un objetivo inmediato ya que se piensa en la incorporación de las TAI sólo en la instancia de entrenamiento, para lo cual se cuenta con la calibración de la CCI que realiza SIETTE.

El uso de este STI como práctica habitual de los estudiantes como instancia previa a la acreditación, implicará el logro de uno de los grandes objetivos del proyecto de investigación: incorporar evaluaciones inteligentes en esta asignatura.

Las restantes acciones están previstas para llevarse a cabo durante 2014 y 2015.

## Resultados

Se ha dividido esta sección en subsecciones, las dos primeras se refieren al tratamiento de los resultados obtenidos en 2013 y la tercera a las acciones requeridas para dar consolidar la incorporación de las evaluaciones inteligentes en la asignatura Informática durante 2014 y 2015. Se incluyen algunas precisiones significativas que tendrán incidencia a la hora de tomar decisiones en el rumbo de la investigación.

### Análisis estadístico:

Del mismo modo en que se llevó a cabo para el 2012, se realizó el análisis confirmatorio, mediante test de hipótesis, del grupo testigo de preguntas –ítems- que se utilizó en SIETTE (Díaz, Bartó: 2013). Atendiendo al tipo de variable del calificador, se escogió un test de hipótesis de diferencia entre proporciones y una prueba Chi Cuadrada como respaldatoria del primero.

Los resultados muestran que sólo en el 65 % de los casos se acepta la hipótesis nula, con lo cual se sugiere hacer una revisión de: 1° la heterogeneidad de las preguntas –instancias de cada semilla- ya que pueden estar ocasionando diferencias significativas en sus niveles de complejidad y 2° la distribución de los individuos y el tamaño de las dos muestras presentadas para la prueba para que el tamaño



de los subgrupos resultantes permita la comparación.

Para la muestra del testigo, alrededor de 50 individuos, se aplicó una única pregunta proveniente de una instancia de la semilla. En tanto que en el grupo control, alrededor de 500 individuos, se aplicaron todas las instancias de la semilla, totalizando entre 18 y 48 preguntas diferentes según el ítem. Los grupos sobre los que se aplicaron cada una de las preguntas tenían un tamaño promedio oscilando entre 10 y 25 individuos.

Si bien la homogeneidad del grupo testigo es innegable y la distribución de preguntas entre los individuos del grupo control es aleatoria e independiente, no son suficientes estas condiciones para esperar que los resultados entre ellos resulten comparables.

En el gráfico 1 se muestran los valores de proporción para cada uno de los grupos, donde es posible observar lo anteriormente expresado.

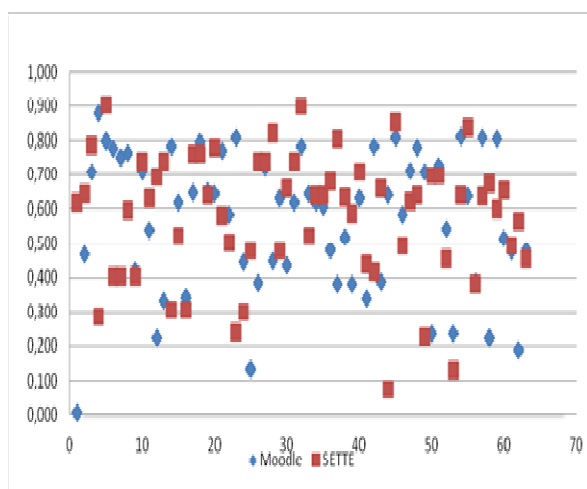
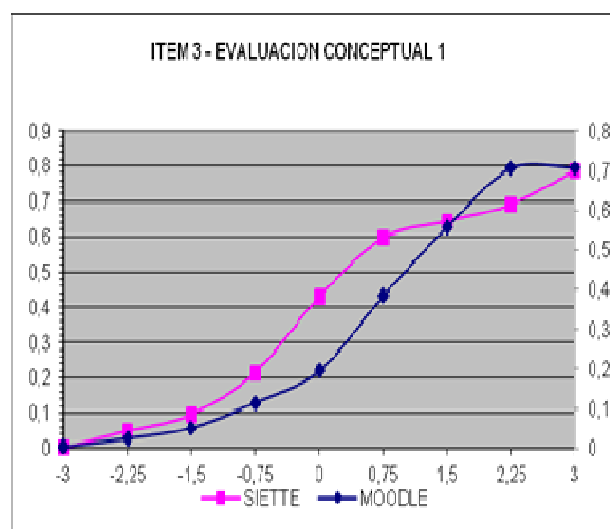


Gráfico 1: Porcentaje de aciertos para los 63 ítems en MOODLE y en SIETTE

### Avances en la Determinación de los parámetros de las curvas características:

Sujeto a las consideraciones ya mencionadas y con la finalidad de reproducir el proceso de calibración de CCI de SIETTE para los resultados obtenidos bajo la plataforma MOODLE, se determinaron los parámetros de las curvas para los sesenta y tres ítems de ambos grupos. Sólo a modo de ejemplo, se

muestran dos curvas para un mismo ítem, una del grupo control y la otra del testigo. Como para los demás ítems, en este la curva de MOODLE presenta mayor discriminación, además, en general no se aprecia correlación significativa para el nivel de dificultad ni para el parámetro de acierto al azar. Todas las curvas del grupo control resultaron más suaves. En el gráfico 3 se muestra una salida del analizador de SIETTE.



ITEM	a	b	c
3 MOODLE	0,453	1,252	-0,05893
3 SIETTE	0,3338	-0,009656	-0,221

Gráfico 2: Aproximación de Curvas Característica para un ítem

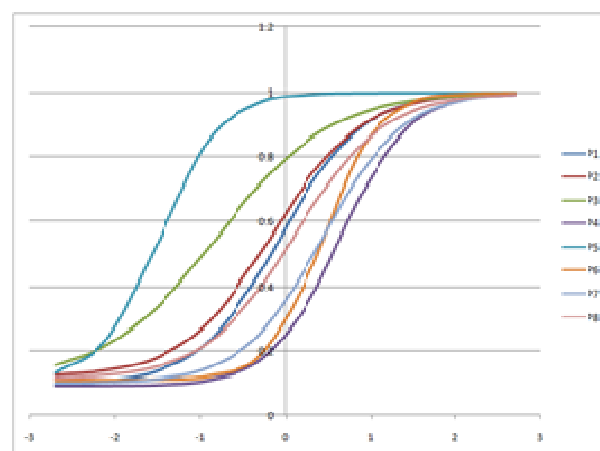


Gráfico 3: CCI - Evaluación Conceptual 7. Fuente: Analizador de SIETTE

### **Incorporación de evaluaciones inteligentes en la asignatura Informática:**

Finalizado el experimento anterior, es posible hacer un análisis de factibilidad de la incorporación de evaluaciones inteligentes en forma definitiva.

En primer lugar, resta aún poner en marcha los TAI. Esto se llevará a cabo durante el cuatrimestre actual para una comisión en algunas instancias de evaluación.

Por otra parte, es necesario pensar una propuesta que contemple equilibradamente aspectos estratégicos y operacionales del STI. Esto implica responder a los siguientes interrogantes: ¿se implementarán para entrenamiento o para acreditación?; en cada caso, ¿cuáles son los requerimientos informáticos?; ¿cuáles son las limitaciones del acceso al servidor web de SIETTE? ¿Es conveniente contar con una plataforma con servidor propio? ¿Qué ajustes y mejoras restan por hacer al sistema de evaluaciones automáticas para hacerlo operativo? ¿Cuál es la capacitación requerida para los docentes?

Atendiendo a estos aspectos, el equipo de investigación actualmente está desarrollando un proceso de formación dirigido a los docentes de la asignatura con la finalidad de incorporar al STI como estrategia para el entrenamiento de los estudiantes. De los resultados del taller se desprenderán las mejoras y las líneas de acción para dar continuidad a estas acciones.

Por otra parte, en relación con el último objetivo de descubrir patrones de comportamiento de los estudiantes en relación con sus modelos mentales erróneos puestos en evidencia en las sucesivas evaluaciones conceptuales. Se aplicarán Redes Neuronales Artificiales del tipo aprendizaje no supervisado de mapas autoorganizados.

### **Conclusiones**

Si bien en el desarrollo de esta presentación se evidencia que el volumen de resultados no es suficiente para el logro de los objetivos presentados; con las acciones realizadas se ha atendido a la razón primera de este proyecto de investigación: mejorar el rendimiento

académico de los estudiantes de Informática de las carreras de Ingeniería. La incorporación de preguntas con opción múltiple con retroalimentación en el primer cuatrimestre 2013, para las cuales las respuestas erróneas correspondían a los MME detectados por este equipo de investigación en el experimento realizado durante 2012, facilitó un mejor aprendizaje.

La puesta en marcha de SIETTE para nuestro curso de programación es otro objetivo en avance, aunque está pendiente la aplicación de las evaluaciones con TAI en esta plataforma. Además, a partir de los resultados del experimento, se cuenta con mejor información para avanzar en la detección de patrones de aprendizaje y rendimiento académico mediante el uso de inteligencia computacional, aplicando Redes Neuronales Artificiales, esto posibilitará un gran avance en esta dirección, ya que los resultados anteriores sólo predecían rendimiento académico a partir de la información referida a test predictores tomados al inicio de la cursada y a la continuidad del estudiante.

Si bien los resultados obtenidos hasta el momento no son definitivos, nos replantean la factibilidad de profundizar el trabajo en SIETTE y de desarrollarlo para MOODLE, aspectos ambos a definir durante el desarrollo del taller de capacitación actualmente en ejecución.

### **Referencias**

- Bartó, C. A., and Díaz, L. C. "Intelligent Systems Applied to Computer Engineering Teaching". *Revista IEEE Latin American Transactions*, 2012.
- Carretero, Mario y otros, *Introducción a la psicología cognitiva*. Aiqué Grupo Editor, 2005.
- Cebollada y Verdaguer, M., "Generador de ejercicios sobre web para la enseñanza de la programación, basados en evaluación objetiva y respuesta corta para el LMS MOODLE". I Jornadas Nacionales, III Jornadas de la UNC, Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa, PROED, 2013.

Conejo, R., Guzmán, E., Millán E. y otros “SIETTE: A Web-Based Tool for Adaptive Testing”. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 14 (2004) 1 -33 IOS Press, 2004.

Díaz, L. C., Algorry, A. M, Eschoyez, M., Marangunic R. and Bartó, C. A., “Actions towards the application of intelligent systems in computer education”. *Revista IEEE Latin American Transactions*, 2012.

Díaz, L., Marangunic, R., Bartó, C., “Hacia La Detección De Los Modelos Mentales De

Los Estudiantes De Programación”. I Jornadas Nacionales, III Jornadas de la UNC, Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa, PROED, 2013.

Johnson-Laird, Phillip N. *Mental Models, Deductive Reasoning, and the Brain*. Department of Psychology, University of Princeton. N. J. U.S.A. 1993.

Marzal, Andrés y García, Isabel. “Introducción a la programación com Python”. 2003.

## Un aporte a la difusión de objetos educativos abiertos a través de la integración de Moodle con un repositorio digital

Javier Díaz<sup>1</sup>, Alejandra Schiavoni<sup>1</sup>,  
Paola Amadeo<sup>1</sup>, M. Emilia Charnelli<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas.  
Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.  
jdiaz@unlp.edu.ar, ales@info.unlp.edu.ar,  
{pamadeo, mcharnelli}@linti.unlp.edu.ar

### Resumen

Actualmente la publicación de objetos educativos abiertos en un repositorio digital es una tendencia creciente y que permite ampliar los alcances del proceso de enseñanza-aprendizaje poniendo a disposición de todos los alumnos material que puede resultar muy enriquecedor. En la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata se genera gran cantidad de material académico que sirve de base para las materias que se llevan a cabo en las carreras de grado, en cursos de postgrado y de extensión universitaria. El material consiste no sólo en contenido teórico y práctico elaborado por docentes, sino también en proyectos individuales o grupales que realizan los alumnos dentro del desarrollo de un curso en particular. Todo este material se encuentra almacenado en la plataforma virtual de aprendizaje Moodle, que se viene utilizando desde el año 2005 y queda asociado al contexto particular de un curso, sólo accesible por el alumno y el docente sin una difusión adecuada en la comunidad académica. Este artículo muestra un aporte a la difusión de este material, facilitando su publicación en un repositorio digital desde la plataforma Moodle. El proceso de estructuración y publicación del material se realiza en forma semi-automática a través de un módulo que comunica ambas plataformas.

**Palabras clave:** Acceso Abierto, OER, Moodle, SWORD, DSpace.

### Introducción

El desarrollo de la sociedad de la información y de la generalizada difusión de las tecnologías de la información da lugar a nuevas oportunidades para el aprendizaje. Instituciones de educación superior utilizan Internet y otras tecnologías digitales para desarrollar y distribuir la educación desde hace varios años. En la Facultad de Informática se utilizan plataformas virtuales de aprendizaje, o LMS por sus siglas en inglés Learning Management Systems, como complemento de las actividades presenciales que se llevan a cabo durante el dictado de los cursos de grado, postgrado y actividades de Extensión. Estas plataformas presentan módulos para la gestión y administración académica, organización de cursos, calendario, materiales digitales, gestión de actividades, seguimiento del estudiante y evaluación de aprendizaje. Actualmente en la Facultad de Informática, los entornos de enseñanza y aprendizaje más usados son Moodle y WebUNLP [1]. Moodle se utiliza desde hace más de 8 años, como soporte de cursos de grado, en modalidad blended learning, cursos de postgrado y de Extensión [catedras.info.unlp.edu.ar] [postgrado.linti.unl.edu.ar] [cursos.linti.unlp.edu.ar]. Cuenta con gran cantidad de material académico almacenado y un alto número de usuarios. Los docentes publican el material

de sus cursos y suelen gestionar las entregas de los trabajos prácticos a través de la plataforma virtual. Sin embargo, el acceso a estos materiales digitales se limita generalmente a los alumnos matriculados que realizan cursos específicos dentro de instituciones específicas y, en el caso de los trabajos de alumnos, sólo tienen visibilidad para el docente y el estudiante. El movimiento de Recursos Educativos Abiertos (OER) tiene como objetivo romper las barreras y fomentar y permitir libremente el intercambio de contenidos. El término Recursos Educativos Abiertos fue acuñado en el Foro de 2002 de la UNESCO sobre las incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a esos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. [2].

Para facilitar su acceso se utilizan los repositorios digitales, que además permiten la preservación y reutilización de contenido [3][4], acceso permanente y mayor visibilidad [5] y facilidad de la búsqueda y recuperación [6][7] mediante el uso de metadatos, que los identifican y permiten su intercambio entre diferentes sistemas de información. Según OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories), las plataformas más utilizadas para crear repositorios digitales son las de software libre DSpace, E-Print, Fedora. Argentina actualmente tiene 26 repositorios registrados, de los cuales los softwares más utilizados son DSpace y Greenstone, en primer lugar y luego le sigue EPrints, todos ellos de software libre. Greenstone, en realidad es una biblioteca digital, a diferencia de DSpace y EPrints que son

repositorios digitales. A su vez, DSpace, es el software más utilizado a nivel mundial, con un 41 %, siguiéndole Eprints con el 14 %. En la Facultad de Informática se encuentra implementado Dspace como repositorio digital institucional, complementario a la Biblioteca [8].

La puesta en marcha de un repositorio digital de Objetos de Aprendizaje comenzó como un proyecto de la Facultad de Informática en el año 2009 [9]. Este proyecto se fue extendiendo hacia la integración con la plataforma virtual Moodle [10] y servicios en la nube, como Dropbox y GoogleDrive, y la integración con Meran, el software de libre distribución desarrollado por el CeSPI de la UNLP, que permite la gestión de bibliotecas físicas, que se utiliza en la Facultad de Informática.

En este artículo se describe el proceso de publicación semiautomática del material almacenado en la plataforma Moodle en el repositorio DSpace. Este proceso comprende la preparación del material y su transferencia hacia el repositorio, reduciendo la sobrecarga que representa almacenar los mismos recursos en distintas plataformas. Para llevar a cabo la publicación en forma automática se implementó un módulo que prepara el recurso a transferir al repositorio incorporándole los metadatos en un formato estándar según información del contexto dentro de la plataforma.

### Contexto

La Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata cuenta con más de 4200 alumnos, y un ingreso anual promedio de 800 estudiantes [11]. Cuenta con numerosas aplicaciones informáticas que brindan servicios para la gestión administrativa, académica y curricular. Por ejemplo SIU Guaraní, para la gestión administrativa de estudiantes, docentes y currícula de los estudiantes, el sistema Meran para la gestión de la biblioteca física: material bibliográfico,

préstamos y reservas; el sistema de Expedientes, que comunica a toda la Universidad, el sistema de títulos Quimey, la plataforma virtual Moodle como complemento de los cursos presenciales; el repositorio institucional DSpace que complementa a la biblioteca física, sólo por citar algunos. Además de la interacción con las redes sociales, de las cuales la Facultad es muy activa a través de distintos perfiles en Facebook y Twitter. En este contexto, la integración de sistemas para brindar un mejor servicio a los estudiantes, docentes y no docentes es una realidad que va evolucionando de un tiempo a esta parte en el marco de la Universidad y de la Facultad en particular.

Por esta razón, se está trabajando en la integración global de las plataformas tendiendo a aumentar la disponibilidad de los recursos y favorecer la comunicación entre los distintos actores que participan en la vida académica. A continuación se presenta una breve descripción del uso de la plataforma Moodle y del repositorio DSpace.

### **Repositorio DSpace**

Fue a principios de la década de 1990, que surgieron las primeras iniciativas para crear archivos o repositorios abiertos de documentos especializados, con el fin de facilitar el acceso a los contenidos, hasta ese momento sólo disponibles para los que pudiesen pagar. Desde entonces, el movimiento ha crecido y evolucionado a nivel mundial, y son cada vez más las instituciones académicas que apoyan la creación de repositorios o iniciativas de este tipo [12].

Como mencionamos previamente, DSpace es uno de los software de libre distribución más utilizado a nivel mundial para la implementación de repositorios digitales. Provee herramientas para la administración de colecciones digitales, y comúnmente es usada para gestionar repositorios

institucionales. Fue liberado en el 2002, como producto de una alianza de HP y el MIT. Es liberado bajo una licencia BSD que permite a los usuarios personalizar o extender el software según se necesite. Fue diseñado con una interfaz sencilla de usar por los usuarios que quieran buscar documentos, los administradores y bibliotecarios que lo gestionen y por los investigadores o usuarios que depositen documentos.

DSpace es totalmente compatible con el protocolo OAI-PMH, y es capaz de exportar paquetes de software METS (Metadata Encoding and Transmission Standard). En la versión 1.8, se puede añadir una API REST por medio de un add-on que permite gestionar los objetos digitales desde el exterior al DSpace. Y en las versiones 1.8 en adelante se añade un módulo SWORD.

Dentro de un repositorio digital, los recursos son descritos mediante ciertas etiquetas conocidas como metadatos que facilitan su búsqueda y recuperación. La mayoría de los repositorios implementan protocolos estándar de interoperabilidad, permitiendo así la comunicación y el intercambio de información entre diversas aplicaciones.

En la Facultad de Informática, la creación de un repositorio institucional surgió como una necesidad para almacenar en un único lugar con acceso abierto material que generan los estudiantes en el marco de las cátedras de la Facultad y que merece ser difundido de una manera global. Por ello es que se comenzó a implementar un repositorio usando DSpace. En una primera etapa, se almacenaron en el repositorio el material educativo desarrollado por los alumnos en las distintas asignaturas de las carreras de la Facultad, en general proyectos de software. La temática de este material en algunos casos surge por iniciativa de los docentes y en otros casos de los alumnos que están interesados en tópicos puntuales y desean desarrollar alguna aplicación relacionada. En las próximas

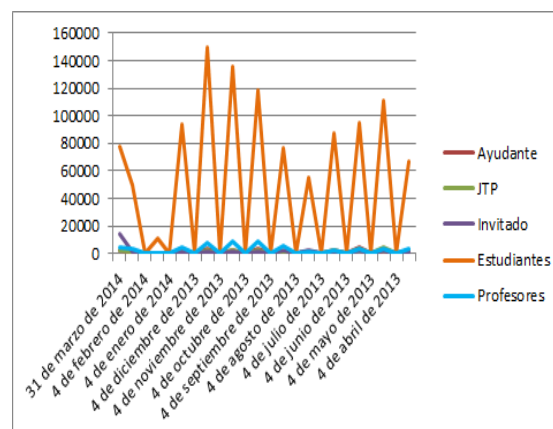
etapas, se prevé la incorporación de objetos de aprendizaje diseñados para algunos cursos, monografías, tesinas de grado, y videos institucionales basados en los distintos proyectos de extensión y de voluntariado que se llevan a cabo en la Facultad. Para el almacenamiento del material educativo, se creará una estructura de colecciones, dividida por asignaturas y se clasificarán los recursos utilizando metadatos descriptivos relacionados con las características del proyecto, tales como tema abordado, plataforma utilizada, requisitos para la instalación, entre otros. La posibilidad de almacenar en forma permanente esta clase de trabajos y que estén disponibles públicamente, permitirá que otros alumnos los conozcan y servirá de base para una futura continuación de los mismos. Además los desarrollos realizados pueden ser usados por docentes de otras cátedras como material adicional para mostrar aplicaciones y usos de diversas tecnologías.

El repositorio implementado en la Facultad, utiliza el software DSpace y fue instalado en principio la versión 1.8.2, en la que se comenzó a modificar el diseño de la interfaz. Luego se hicieron las pruebas con la versión 3.1, la cual puede consultarse en <http://repositorio.info.unlp.edu.ar>

#### Plataforma Moodle

Moodle es un LMS de distribución libre, desarrollado en el año 2002 por Martin Dougiamas, y desde ese momento se han liberado numerosas versiones en forma regular, actualmente se encuentra en la versión 2.6, con decenas de miles de instalaciones a nivel mundial, involucrando más de 65 millones de usuarios [13]. En la Facultad de Informática, se utiliza desde el año 2005, involucrando más de 15000 usuarios y un promedio de 40 cursos nuevos por año, sumando actualmente 373 cursos. En la Fig.1 puede observarse la actividad registrada de todos los roles definidos en el

último año en la plataforma.



**Figura 1.** Actividad registrada en el último año

Entre las actividades se incluyen la vista de mensajes, subida y consulta de material educativo, entrega de actividades, entre otros. Se puede observar una actividad intensa durante todo el período, en particular a fin del año calendario cuando comienzan a finalizar las actividades académicas de cada período lectivo.

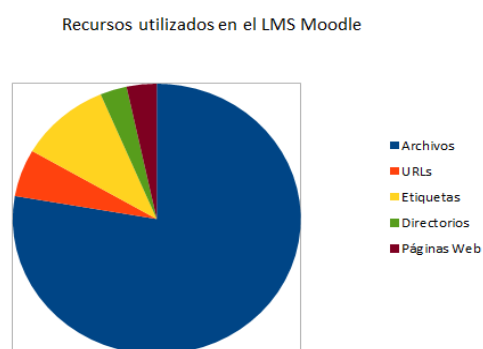
Es importante destacar que a partir del año 2011 se incluyen los cursos relacionados con las tutorías personalizadas para los alumnos, que no tienen contenido estrictamente de curriculum de una materia, y se gestionan a través de Moodle.

Un curso básico en Moodle está formado por recursos y actividades. A través de los recursos se incorporan contenidos como archivos, páginas Web, un directorio, entre otros. Por su parte las actividades crean una interacción entre alumnos y docentes, como cuestionarios, foros, entrega de tareas, etc. El administrador puede extender la funcionalidad agregando módulos y bloques disponibles en la comunidad de Moodle.

El material de estudio está integrado por recursos digitales en distintos formatos. Por ejemplo, en algunos cursos de Extensión se ha experimentado el uso de clases virtuales en formato estandarizado a través de objetos de aprendizaje. La posibilidad de tener OAs que respetan el estándar SCORM permite no sólo la reutilización del material, sino

también el seguimiento y registro de la actividad del alumno. El contenido también se publica en HTML, en formato de presentación de diapositivas y en PDF. En algunos casos se incluyen videos que funcionan como disparadores de la temática o complementan alguna explicación. Estos videos están publicados en la plataforma y enlazados a través del recurso de página Web. También se suele incluir software necesario para realizar las actividades propuestas, enlaces con contenidos extra y material específico ad-hoc para desarrolladores Web.

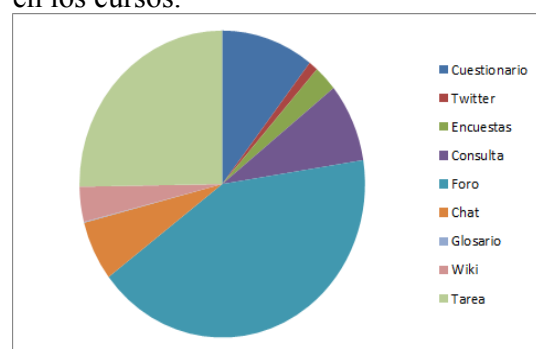
En la Fig. 2 se pueden observar los distintos recursos utilizados en la plataforma a lo largo del período de uso de la misma.



**Figura 2.** Recursos utilizados dentro de la plataforma. Los archivos involucran distintos formatos como PDFs, texto, slides, entre otros, que conforman la mayoría de los recursos utilizados. Los archivos, junto con las etiquetas que facilitan la organización de los cursos y las direcciones Web, o URLs, de interés conforman los tres tipos de recursos más utilizados en la plataforma virtual. La gran cantidad de recursos en la plataforma virtual propone una extensión del módulo para facilitar la integración con el repositorio también a través de las clases y materiales teóricos.

Las actividades involucran foros de discusión, utilizados para el intercambio de estudiantes y docentes sobre un tema específico, o en algunos casos para las notificaciones de carácter organizativo, como por ejemplo notificar una fecha o un

suceso especial. Los cuestionarios se utilizan en varias materias desde hace aproximadamente dos años, y es muy útil para realizar auto evaluaciones o coloquios sobre temas puntuales, en cátedras muy masivas. En los cursos de postgrado se suelen utilizar antes de los encuentros virtuales para homogeneizar el nivel y aprovechar al máximo estos encuentros. Las consultas también se utilizan para medir diferentes cuestiones puntuales e incluso realizar un testeo sobre la asistencia a un examen parcial, por ejemplo. En la Fig. 3 se visualizan las distintas actividades utilizadas en los cursos.



**Figura 3.** Actividades utilizadas dentro de la plataforma

Como puede observarse, los foros de discusión son las herramientas más utilizadas, principalmente para la comunicación con los estudiantes, tanto por cuestiones académicas como administrativas. Las Tareas o Assignments ocupa el segundo lugar, por lo cual se utilizaron los recursos incluidos en ellas como eje central y motivador de la propuesta del trabajo que se presenta en este artículo. La conexión con las redes sociales también es un módulo desarrollado por este grupo de trabajo, módulo Twitter [14], que se está utilizando cada vez más para comunicar alumnos y docentes.

Las *Tareas* es uno de los módulos más utilizados por la naturaleza práctica que caracterizan las materias que forman el plan de estudios de la carrera y las que utilizan la plataforma virtual en forma habitual. A



través de las tareas los estudiantes suben archivos que luego son evaluados por los docentes, quienes califican y luego colocan sus devoluciones a través de Moodle. Estas devoluciones junto con la calificación son enviadas a cada alumno a través de su correo electrónico y sólo pueden ser vistas por él y los docentes a cargo de la materia. Esta forma de entrega resulta muy útil tanto para los alumnos como para los docentes, ya que los primeros pueden subir (upload) sus trabajos en forma on-line desde su hogar y en cualquier momento dentro del plazo establecido.

Como se mencionó anteriormente, algunos trabajos se desarrollan con un objetivo concreto y para ser utilizados en determinadas instituciones que los requieren. Analizando la cantidad de entregas totales realizadas por la plataforma en los últimos años, más de 2700, el desperdicio es significativo ya que la mayoría se descarta en cada año que comienza. Sin embargo, podrían tener un muy alto potencial de reuso y re significación por la cátedra o por docentes de la misma u otras instituciones educativas. Por ejemplo, extender la funcionalidad de un proyecto implica que los estudiantes tengan que leer código de un tercero, familiarizarse con documentación específica, instalar el entorno de desarrollo adecuado, entre otras habilidades.

#### **Estructuración del contenido a difundir**

El contenido a difundir se basó en primera instancia en los trabajos que los alumnos realizan en las diferentes materias de las carreras. Como se mencionó anteriormente el alcance en la visibilidad de este material se limita a la plataforma educativa a través de la cual se hacen las entregas para su posterior evaluación. La posibilidad de que estos trabajos se publiquen en un repositorio digital abierto es muy interesante ya que favorece su difusión y recuperación por parte de un público más numeroso.

Para que los trabajos puedan publicarse en forma semi-automática en un repositorio, directamente desde la plataforma virtual de aprendizaje, es conveniente que cumplan con ciertas pautas básicas de organización y presentación de manera que puedan constituirse en recursos uniformes claramente especificados y clasificados dentro del repositorio. Para lograr obtener una estructuración del contenido, el primer paso fue realizar entrevistas con los docentes responsables de cada una de las asignaturas en las cuales se realizan los proyectos que se publicarán en el repositorio. Las entrevistas llevadas a cabo resultaron más que productivas ya que permitieron realizar un análisis bien detallado de las características de los trabajos implementados según la envergadura y tecnología usada en cada caso. Pudo observarse que existe un amplio abanico de trabajos, algunos más sencillos que desarrollan los alumnos en materias de años inferiores, hasta los más sofisticados que usan tecnologías avanzadas y se llevan a cabo en las últimas materias de la carrera. El aporte de los docentes permitió una primera organización y clasificación de los trabajos según sus características.

Después de conocer y analizar los proyectos que se publicarán en el repositorio y de fijar las bases para generar estructuras uniformes de los recursos, el siguiente paso fue definir la información que se utilizará para completar los metadatos de los mismos. La publicación de un recurso en un repositorio digital requiere de la incorporación de un conjunto de información adicional representada a través de los metadatos que permite su clasificación y catalogación. Como ya es sabido, los metadatos juegan un rol fundamental para llevar con éxito el proceso de búsqueda y recuperación dentro de un repositorio. La posibilidad de conocer el contexto dentro de la plataforma virtual de aprendizaje donde se encuentra almacenado el proyecto a transferir, permitió

descubrir que existe cierta información inherente al entorno que podía servir para completar algunos metadatos básicos. Moodle permite recuperar información de dos contextos diferentes: el curso dentro de la plataforma y la tarea creada para la entrega. El curso es creado como soporte para el desarrollo de la asignatura y contiene el material usado, las actividades que se llevaron a cabo tales como foros de discusión, encuestas, tareas, etc. A partir de él, es posible obtener el nombre de la materia, el nombre de los docentes a cargo, las direcciones de correo electrónico, el año de cursada, etc. Por su parte la Tarea contiene información referida a las características propias de la actividad en particular, por ejemplo la fecha de entrega de los trabajos por parte de los alumnos, una breve descripción ingresada por el docente responsable, el nombre del alumno que realizó la entrega a través de la plataforma y su correo electrónico, el tipo de archivo entregado por el alumno, etc. Este conjunto de información tanto del curso como de la tarea nos servirá para completar varios metadatos del estándar Dublin Core contemplado por el repositorio DSpace.

Además de los metadatos básicos que surgen de la plataforma virtual y como resultado de haber analizado en detalle el material a difundir, se decidió establecer algunas pautas consistentes en agregar información adicional a los trabajos de manera que sirva para completar algunos metadatos nuevos y otros existentes en forma más precisa. Por ejemplo, que se proporcionen los requerimientos de hardware y software que necesita el proyecto desarrollado para facilitar la comprensión e instalación del mismo. Consideramos que es importante, que los autores del proyecto, es decir los mismos alumnos, incluyan estos datos como un archivo adicional en el conjunto de archivos que suben a la plataforma virtual. En base a esto, se decidió que se establezca

un formato específico para los archivos que contienen toda esta información adicional. Lo más estándar es que se utilicen archivos de texto plano con un nombre prefijado.

### **Descripción del módulo de integración**

A través del módulo Tareas los estudiantes suben archivos que luego son evaluados por los docentes, quienes califican y luego colocan sus devoluciones a través Moodle. Estas devoluciones junto con la calificación son enviadas a cada alumno a través de su correo electrónico y sólo pueden ser vistas por él y los docentes a cargo de la materia. Con el fin de tener una herramienta flexible y que pueda ser incorporada fácilmente en cualquier entorno Moodle, se decidió crear un nuevo módulo de extensión que se basa en el módulo de Tareas de Moodle. En la interfaz del módulo de Tareas, el docente puede ver el listado de todas las tareas entregadas para una determinada tarea creada, la nota obtenida y las observaciones realizadas, y si la misma fue corregida o no. A partir de este esquema, se planteó extender la funcionalidad para que el docente pueda exportar entregas realizadas a un repositorio digital.

Anteriormente se comentó que es posible recuperar información de contexto para completar los distintos metadatos que clasifican el recurso. Esta información proviene del contexto del curso y de la tarea, y de datos ingresados por los docentes y los alumnos. Cuando se recupera el o los archivos almacenados en una entrega se obtiene un conjunto de información que lo describe, algunos de estos campos son: nombre, fecha de creación, última fecha de modificación, creador, formato del material, entre otros. De la información del contexto del recurso, se puede extraer el nombre de la Tarea, nombre del curso, la denominación de la plataforma, etc. A su vez, implementando minería de texto se podría recuperar

información específica y palabras claves que permitirían realizar una clasificación más detallada del material y ayudarían en futuras búsquedas.

La carga de metadatos se divide en dos etapas principales: en la primera, carga automáticamente los metadatos a través de los contextos de la tarea y del curso y los metadatos por defecto definidos por el docente; en la segunda, carga automáticamente los metadatos a través de archivos adicionales provistos por el alumno junto con los demás archivos que comprenden la entrega. El módulo reconoce si se trata de un archivo adicional a través de la extensión del archivo. Se definió que el nombre del archivo sea el nombre del metadato, y que cada valor del mismo aparezca uno por línea para facilitar el procedimiento. Desde la aplicación se genera un paquete METS con los archivos y los metadatos descriptivos, administrativos y estructurales que luego usará el repositorio para la incorporación del recurso. Los metadatos se arman en un XML que junto con los archivos se integran en un único archivo Zip que será enviado a través del protocolo al repositorio especificado.

El módulo se divide principalmente en dos interfaces principales, una interfaz de configuración y otra interfaz para gestionar el envío de entregas realizados por los alumnos. En la parte de configuración el Docente podrá asociar el repositorio al que quiera poder exportar los trabajos, indicando la url del repositorio, la colección destino y usuario y clave de acceso si fueren necesarios. Cómo así también podrá establecer metadatos por defecto como palabras claves, derechos, idioma y publicador. Mientras que en la interfaz de gestión, el Docente podrá seleccionar y enviar tareas, y ver los estados de cada una de las entregas, es decir, saber si la tarea ya fue enviada o si ocurrió algún error lo que le

permitirá tener un registro y control sobre los envíos realizados.

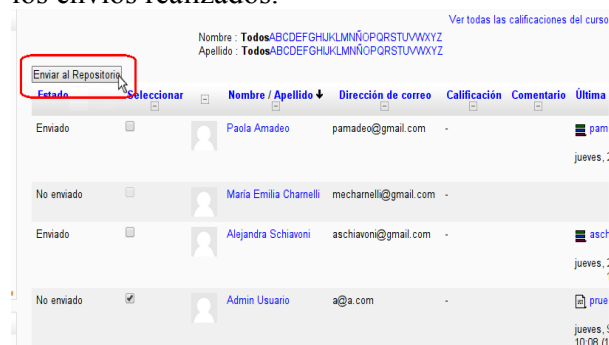


Figura 4. Nuevo módulo que permite la exportación. En resumen, la comunicación entre Moodle y DSpace se detalla de la siguiente manera:

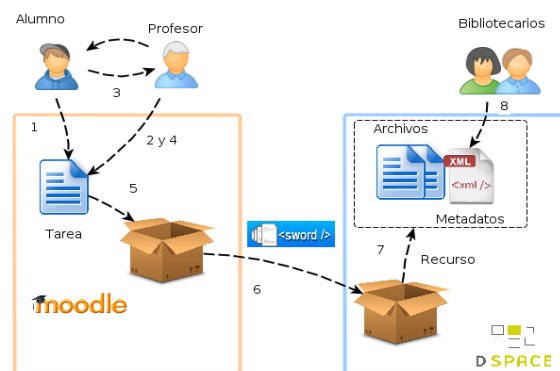


Figura 5. Diagrama de comunicación entre Moodle y DSpace a través de SWORD

- 1) El alumno realiza una entrega subiendo a una tarea específica, todos los archivos que comprendan la resolución de la misma junto con archivos adicionales utilizados para completar los metadatos.
- 2) El Docente realiza el seguimiento de las entregas y las correcciones correspondientes, enviando una retroalimentación al alumno en caso de ser necesario.
- 3) Cuando la entrega está finalizada, si el docente la considera publicar en el repositorio, previamente le consulta al alumno si está de acuerdo. Si el alumno acepta, el docente la selecciona para enviarla al repositorio.
- 4) Cuando se seleccionan entregas para enviar, el módulo desarrollado interviene y de cada una de ellas toma todos sus

archivos. Luego procesa los archivos discriminando los que forman parte del proyecto de los que contienen información destinada a los metadatos. Finalmente empaqueta los archivos y los metadatos en un archivo Zip.

5) El paquete se envía a través del protocolo SWORD a una colección específica del repositorio indicado.

6) El módulo SWORD instalado por defecto en DSpace desarma el paquete y recupera los metadatos y los archivos asociados para crear un nuevo recurso en la colección correspondiente.

7) El módulo SWORD de DSpace envía una respuesta en formato XML al módulo creado en Moodle, indicando el estado de la operación. Dicha información será manejada por el módulo creado en Moodle para definir el estado del envío.

8) Una vez que el recurso se encuentra en DSpace, los bibliotecarios pueden realizar catalogaciones adicionales, completando algunos metadatos ya especificados por el módulo o añadiendo nuevos. De esta forma se podrían incluir en el recurso los 15 metadatos básicos Dublin Core, con una carga manual mínima y a través de distintos actores: alumnos, docentes y bibliotecarios.

### **Conclusiones**

La posibilidad de disponer de material académico en forma abierta a través de un repositorio digital, permite no sólo difundir los resultados del trabajo y esfuerzo llevado a cabo tanto por alumnos como por docentes, sino también aumentar la disponibilidad de estos recursos para que puedan ser aprovechados por otras personas y de esta manera generar nuevas experiencias de aprendizaje. Este trabajo forma parte de un proyecto global que consiste en la integración de distintas plataformas y representa un aporte para la difusión de material que puede resultar sumamente valioso en el desarrollo integral del proceso de aprendizaje. El módulo que

integra la plataforma de aprendizaje y el repositorio digital fue inicialmente diseñado e implementado con un enfoque orientado a facilitar la publicación de los proyectos realizados por los alumnos dentro de un curso en particular. Esto originó un análisis detallado de las características del material a difundir para lograr una organización y estructuración consistente con la arquitectura de la plataforma destino de publicación. La implementación de este módulo de comunicación permite reducir la sobrecarga que representa almacenar los mismos recursos en distintas plataformas. Esta facilidad alienta a los docentes que gestionan sus cursos en la plataforma educativa, a publicar los trabajos entregados por sus alumnos en uno o varios repositorios externos, ya que no necesitan conocer la interfaz y forma de acceso a ellos.

La preparación del material consistió no sólo en recuperar los archivos a transferir, sino también en la incorporación de los metadatos que brindan información adicional. Estos metadatos son agregados al recurso en forma automática en el formato estándar usado por el repositorio destino, tomando información del contexto del curso dentro de la plataforma y también información específica incluida en el proyecto. En esta etapa, el módulo se está probando con el repositorio DSpace, y el recurso transferido queda con los metadatos según el formato que respeta el estándar Dublin Core. Es posible extender el módulo para permitir la publicación de otra clase de material, como pueden ser apuntes teóricos, informes, monografías, incluidas también dentro de la plataforma Moodle, considerando en estos casos determinar los archivos a publicar y los metadatos que se necesiten incluir.

Para la incorporación de metadatos específicos y que responden a otros criterios de búsqueda y objetivos de clasificación se puede considerar un proceso posterior de

catalogación en el que participe un grupo interdisciplinario formado por bibliotecarios y docentes que aporten sus conocimientos individuales.

## Referencias

- [1] WebUNLP, Entorno Virtual de enseñanza y aprendizaje. <http://webunlp.unlp.edu.ar/>
- [2] UNESCO, "Forum on the impact of open courseware for higher education in developing Countries", Forum CI.2002/CONF.803/CLD.1, UNESCO, 2002.
- [3] J. Akeroyd, "Information management and e-learning.some perspectives", Aslib procs: New information perspectives, vol. 57, no. 2, pp. 157-167, 2005.
- [4] G. Bueno-de-la Fuente, "Modelo de repositorio institucional de contenido educativo (RICE): la gestión de materia les digitales de docencia y aprendizaje en la biblioteca universitaria". PhD thesis, Universidad Carlos III de Madrid, 2010.
- [5] S. Gibbons, "Benefits of an institutional repository", Tech. Rep. 4, 2004.
- [6] S. Bennett et al., "A need analysis framework for the design of digital repositories in higher Education", 2008.
- [7] UNESCO, "World conf. on higher education: the new dynamics of higher education and research for societal change and development", Tech. Rep. ED.2009/CONF. 402/2, UNESCO, 2009.
- [8] Repositorio de la Facultad de Informática  
<http://repositorio.info.unlp.edu.ar>
- [9] J. Díaz, A. Schiavoni, P. Amadeo, E. Charnelli, "Conformando un Repositorio Digital de Acceso Abierto a partir del material académico", WICC 2011, XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Rosario, Santa Fe.2011.
- [10] Díaz, J., Schiavoni, A., Osorio, A., Amadeo, P., Charnelli, E. Integración de Plataformas Virtuales de Aprendizaje, Redes Sociales y Sistemas Académicos Basados en Software Libre. Una Experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP. Proceedings of SSI 2012 Simposio sobre la Sociedad de la Información, JAIIO 2012.
- [11] Informe de los Alumnos Totales, Inscriptos e Ingresantes de todas las Facultades.  
[http://unlp.edu.ar/articulo/2011/11/16/indic\\_alumnos\\_totales\\_inscriptos\\_e\\_ingresantes2013](http://unlp.edu.ar/articulo/2011/11/16/indic_alumnos_totales_inscriptos_e_ingresantes2013)
- [12] De Volder, Carolina. Los repositorios de acceso abierto en Argentina: situación actual. 2008, pp. 79-98. ISSN 1851-1740.
- [13] Moodle Statistics.  
<https://moodle.org/stats/>
- [14] Twitter Activity Module,  
[https://github.com/mcharnelli/moodle-module\\_twitter](https://github.com/mcharnelli/moodle-module_twitter)

## Una Experiencia de Utilización de TICs en la Enseñanza - Aprendizaje en Entornos Virtuales de Álgebra

Julio C. Acosta, David L. la Red Martínez, Noemí Bachmann

9 de julio 1449, (3400) Corrientes, Argentina, +54-379-4742772

[julioaforever@yahoo.com](mailto:julioaforever@yahoo.com), [laredmartinez@gigared.com](mailto:laredmartinez@gigared.com)

### RESUMEN

Presentamos una experiencia de desarrollo de tecnología y método de enseñanza en entornos virtuales a distancia y presenciales que contribuyan a solucionar los problemas originados en la masividad, con uso de materiales multimedia en cursos presenciales y a distancia de Álgebra en la Universidad.

La experiencia se realizó en la asignatura Álgebra de la carrera Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

Se describen las motivaciones que dieron origen a la experiencia, el material multimedia usado, su elaboración y la modalidad de trabajo, como así también las mediciones realizadas de los resultados cuantitativos obtenidos hasta el momento.

El tema es de plena vigencia e interés especialmente en instituciones con demanda masiva de los alumnos (principalmente en los primeros años).

La experiencia que se presenta se ejecuta en el marco del PI “Aprendizajes significativos de Matemática mediante B-Learning en el Inicio de los Estudios Universitarios”, acreditado ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNNE 12F003 que es continuación de los sucesivos proyectos de investigación denominados “La Enseñanza – Aprendizaje de la Matemática en Entornos Virtuales en el Inicio de los Estudios Universitarios” ejecutado en el período 2009–2012 con acreditación ante la SCyT UNNE F005-2008; “La Enseñanza de Álgebra a distancia con recursos informáticos en la Universidad. Un desafío utilizando las NTICs” ejecutado en el bienio 2006–2008 con acreditación ante la SCyT UNNE IP

102/06 y “Elaboración de Material Didáctico Asistido por Computadora para la asignatura Matemática I”, ejecutado en los años 2004–2005, evaluado y acreditado en Comisión Externa.

**Palabras clave:** aprendizaje electrónico; materiales multimedia para aprender; educación a distancia; b-learning.

### 1. INTRODUCCIÓN

La superpoblación de alumnos en los cursos prácticos de la asignatura Álgebra de la carrera LSI (que entre los años 2002 y 2008 promediaban los 140 alumnos en cada uno de los 6 grupos de trabajos prácticos), dificultaba en algunos casos la comprensión de los contenidos, y con certeza hacía materialmente imposible una deseable interacción docente - alumno en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Trabajamos en el desarrollo de tecnologías y métodos de enseñanza a distancia que contribuyan a solucionar precisamente los problemas originados en la masividad; abordamos este problema como un producto de múltiples aristas, entre las que resaltamos: a) diferencia del nivel de aprendizajes de contenidos previos en los alumnos, b) imposibilidad material de albergar a todos los estudiantes en las aulas de la Facultad, c) bajo o nulo nivel de interacción docente-alumno durante el dictado de la asignatura, d) imposibilidad de seguimiento en el aprendizaje de los alumnos, e) escasa motivación para el estudio de ciencias básicas.

En las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTICs), pudimos detectar nuevas posibilidades, aplicaciones y formas de enseñar y aprender

matemáticas y materias afines, así como también nuevas formas de aplicar los conceptos y métodos matemáticos. No pretendimos desplazar ni sustituir las formas presenciales de enseñanza - aprendizaje, sino más bien buscamos ofrecer alternativas diferentes para aquellos alumnos que requieren modelos diferentes para sus estudios y aprendizajes. Consideramos que las nuevas tecnologías de la información y comunicación (NTICs) tienen el potencial para desempeñar un papel importante al permitir un abordaje más eficaz, en el sentido de permitirnos procesos de aprendizaje más profundos y más persistentes (Motsching-Pitrik & Holzinger, 2002), mientras el peso de un aprendizaje efectivo permanece con las personas, sus capacidades y valores interpersonales (Derntl, Hampel, Motschnig-Pitrik, & Pitner, 2011).

En los últimos años se han realizado numerosos trabajos relacionados con la producción de contenidos, actualmente se tiene una concepción global e integral del e-learning (Nichols, 2003), cual es que queda mucho por hacer en la reingeniería de los procesos de aprendizaje para explotar la tecnología superando la mera representación de contenidos y su disponibilidad para ser compartidos (Motsching-Pitrik & Holzinger, 2002).

Estos nuevos escenarios incluyen la combinación del aprendizaje cara a cara y el soportado por medios tecnológicos (especialmente la Web), tal que las fortalezas de ambas configuraciones se puedan aprovechar y explotar. Este aprendizaje combinado (blended learning o b-learning) se considera de suma utilidad no sólo para las universidades sino también para la sociedad en general.

Hemos trabajado procurando proveer al alumno, además de y con los contenidos propios de las asignaturas, los cuatro aprendizajes básicos propuestos en el informe Delors: 1. Aprender a conocer y adquirir los instrumentos de la comprensión: aprender a aprender. 2. Aprender a hacer e influir en el entorno propio: adquirir competencias. 3.

Aprender a vivir juntos. 4. Aprender a ser personas. Nuestro soft educativo (actualmente en uso) en su versión inicial, fue concebido con la premisa fundamental de que “sea tan simple que no sea necesario aprender a usarlo” (Acosta & La Red Martínez, 2012); “El material que usa el estudiante a distancia tiene que suplir la ausencia de un profesor que actúe continuamente como intermediario entre el conocimiento y el estudiante, y por ello, dicho material deberá tener condiciones que faciliten lo que (Holmberg, 1985) denomina conversación didáctica guiada”; y en el caso del material destinado al uso de apoyo o complementación de la enseñanza presencial, ha de estar dotado de todo lo necesario para que haga comprensible (permita visualizar) situaciones de los contenidos disciplinares que con recursos tradicionales no siempre se logran y a veces hasta resulta imposible formularlos más allá de la mera imaginación.

La primera pregunta científica de nuestro proyecto de investigación: ¿es posible enseñar – aprender Álgebra para la carrera LSI a distancia en la FaCENA?, tuvo respuesta favorable; quedó probado que esto es posible, con la experiencia realizada que se presenta; y cuyos avances fueron presentados en eventos nacionales e internacionales.

Este trabajo se ha estructurado de la siguiente manera: en la sección 2 se describen los materiales y métodos relacionados, en la sección 3 se comentan los principales resultados obtenidos, en la sección 4 se incluyen algunas discusiones, en la sección 5 se resumen las conclusiones y se indican las líneas futuras de trabajo, finalizándose con las referencias bibliográficas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se ejecutó bajo tres ejes bien definidos a saber: a) el relevamiento de información acerca de los potenciales usuarios de material, b) la elaboración de un material multimedia para la asistencia en la enseñanza – aprendizaje en entornos virtuales (EAEV) de los alumnos de Álgebra LSI y c) la medición de los resultados cuantitativos

obtenidos con el uso de dicho material en los cursos y/o modalidades implementadas.

a) Exploramos las preferencias y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación en diferentes programas y relevamiento de las necesidades, para la selección de herramientas y diseño adecuado del sistema, con el supuesto de que en el año siguiente estas características serían similares.

Hemos realizado una encuesta a la totalidad de los alumnos del curso 2004 que rindieron el primer examen parcial de la asignatura, 637 casos; y se pudo conocer la situación de los potenciales usuarios del material que íbamos a elaborar. Las preguntas abordaron en líneas generales tres aspectos: i) clase de equipamiento informático con que contaban los alumnos, software que operaban y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación de diferentes programas; ii) frecuencia y tipo de actividad que desplegaban entonces en la red y iii) lugar de procedencia e interés en un curso a distancia.

De los resultados obtenidos pudimos conocer y/o inferir que: i) la totalidad de los alumnos tenían acceso a PC, pero sólo el 42,57% desde su domicilio, no tenían dificultades en la operación de Windows, Word, Excel y Power Point, pero desconocían en porcentajes importantes otros programas; un 90,40% no operaba Linux, porcentaje que se incrementaba al 95,45% para software de matemática, como Derive o Mathematica; ii) los alumnos del curso 2004 operaban en red en un 96,24%, de los cuales sólo el 13,22% lo hacía desde su domicilio, una gran mayoría del resto lo hacía desde algún cyber; la actividad que desarrollaban en red era mayormente chatear y enviar-recibir mensajes, sólo el 29,50% navegaba (no indagamos acerca de los temas de preferencia); la otra información relevante a los efectos de nuestro trabajo fue que un 29,92% accedía a la red en forma diaria o casi diaria, porcentaje que se incrementaba al 48,77% si contábamos los que accedían a la red al menos una vez por semana; iii)

detectamos un 40,40% de potenciales interesados en un curso a distancia de Álgebra; de la evaluación del lugar de procedencia de los alumnos y sus opciones, relevamos que: si se trata de Corrientes (Capital e Interior) la distribución fue de 35% a distancia v.s. 65% presencial y para otras provincias los que optarían a distancia se incrementaron: Misiones: 44,44 %, Chaco: 45,15%, Formosa: 47,50% y Otros (norte de Santa Fe, Santiago del Estero): 62,50%.

b) Analizamos la bibliografía disciplinar, de fundamentos pedagógicos pertinentes y de la información técnica para la elaboración del programa.

El material multimedia de apoyo para el curso a distancia consiste en conjunto de presentaciones en Power Point a disposición de los alumnos en un sitio web, con la resolución de los trabajos prácticos. Los ejercicios y problemas propuestos en esta presentación, son exactamente los mismos que se proponen en las clases presenciales, como guía de trabajos prácticos. No pretende esta exposición más que facilitar una mejor acomodación a los espacios y los tiempos de los alumnos, dado que les permite tener un acompañamiento a sus estudios, con facilitadores que ellos mismos pueden requerir a la presentación, y con el ritmo adecuado a sus avances individuales, o a la corroboración de los avances en trabajos en pequeños grupos. Los facilitadores vienen presentados a partir de botones que se colocan al pie de cada ejercicio o problema, que conducen a la resolución del ejercicio en partes que sugieren la solución, y que pueden avanzar hasta llegar a completarla, según lo requiera el usuario; el acceso a un glosario conteniendo los conceptos teóricos mínimos imprescindibles para la comprensión de las consignas, y de propiedades básicas de los objetos teóricos en juego.

El material propone un uso frecuente de hipervínculos para relacionar contenidos de diferentes temas, siguiendo la red conceptual básica de la selección de contenidos del programa, de los planteos problemáticos y de



adquisición de destrezas en el uso de los procedimientos.

En función de la tecnología y los medios disponibles entonces (año 2005) y de los tipos de actividades necesarios para el desarrollo de la asignatura, hemos diseñado nuestra aula virtual con las condiciones mínimas para llevar adelante un curso de Álgebra a distancia, ella consistió finalmente en el material multimedia referido y la posibilidad de consultar cuantas veces fueran necesarias los temas a un tutor vía e-mail.

Del aula virtual podemos decir que: i) respecto de su arquitectura: la tecnología usada fue suficiente para las funciones educativas que nos propusimos (comunicativa y organizadora); ii) respecto de la interacción con el tutor: al entablarse toda la comunicación a través de la dirección de e-mail: madimac@exa.unne.edu.ar el acceso fue sin restricciones de ningún tipo -con la sola particularidad de que no existió contacto en tiempo real-, los horarios de entrada de los e-mail de los alumnos se registraban en una banda que iba preferentemente de las 10,30 hs de la mañana y hasta las 1,30 hs de la madrugada del día siguiente. Las respuestas del tutor se operaban con una frecuencia de al menos una vez al día -16,00 hs a 18,00 hs- y a veces dos (un adicional por la mañana); las diferentes características, necesidades e intereses de los alumnos en algunos casos se reflejaba en la diversificación de los itinerarios de trabajo que evidenciaban en sus consultas tanto del uso del material multimedia como de los contenidos mismos de la asignatura; iii) respecto del tutor: el acompañamiento y el apoyo del profesor en las tareas virtuales ha sido imprescindible principalmente en el inicio del curso virtual; fue posible establecer normas y criterios claros tanto para el seguimiento como para la evaluación de la actividad realizada virtualmente por los alumnos y los exámenes parciales; iv) respecto al tipo de actividad desarrollada: la modalidad respondió a las realidades específicas que la tecnología disponible puede aportar en nuestro medio a este proceso educativo, de manera que no

resulte excluyente por la falta de los recursos mínimos necesarios.

Las evaluaciones para acreditación del grupo virtual se realizaron en las mismas fechas, con los mismos temarios y en las mismas aulas en las que se evalúa a los alumnos presenciales.

c) En la evaluación cuantitativa se atendió a los resultados registrados durante un seguimiento de seis años, entre 2005 y 2010 a los alumnos del grupo virtual y a los alumnos de tres grupos testigos seleccionados, cuyos valores se presentan en las Figuras 1 a 6 donde se exponen las cantidades y porcentuales en cada grupo, de los alumnos que: i) regularizaron la asignatura, ii) quedaron libres por faltas<sup>1</sup> y iii) quedaron libres por no aprobar parciales. Ni los alumnos ni los profesores fueron advertidos de que sus resultados estaban siendo medidos.

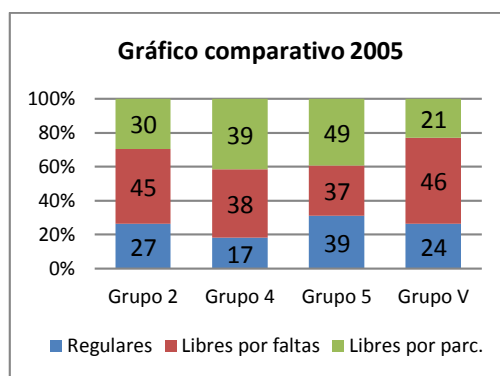


Figura 1

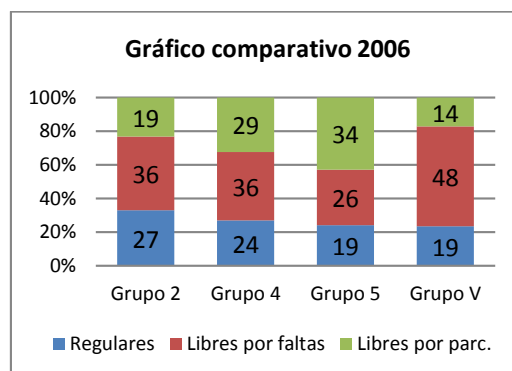


Figura 2

<sup>1</sup> En el Grupo Virtual se consideran a aquellos alumnos que han rendido sólo uno de los parciales ó ninguno.

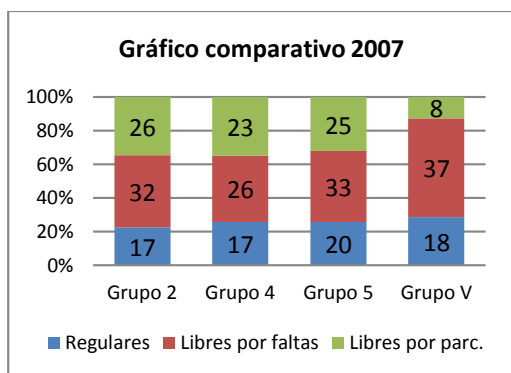


Figura 3

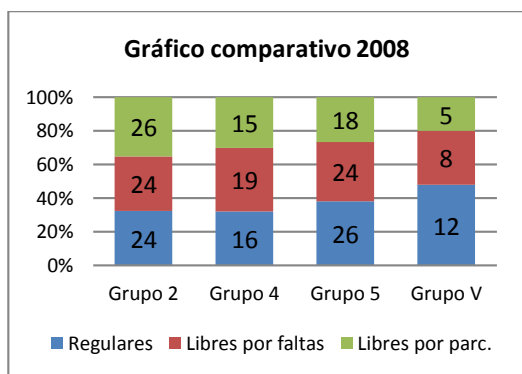


Figura 4

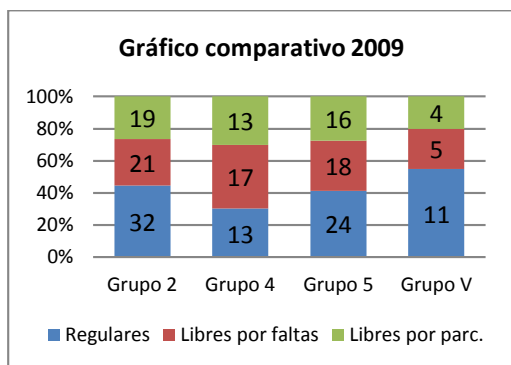


Figura 5

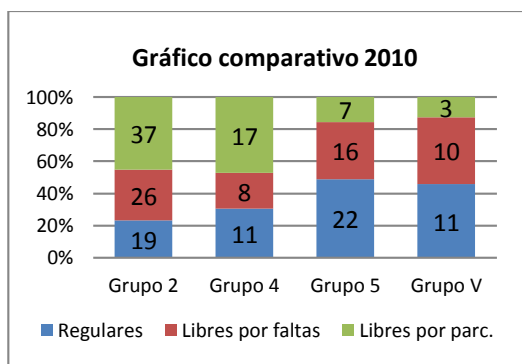


Figura 6

En los gráficos de las Figuras 7 a 12 se presenta la performance de los alumnos de los

grupos estudiados en Álgebra en la asignatura Cálculo Diferencial e Integral; que es la asignatura correlativa inmediata de Álgebra.

La denominación de los grupos que aparece en los cuadros responde a los grupos de Álgebra; en Cálculo Diferencial e Integral, no se mantuvieron los grupos, sino que los alumnos se “mezclaron” nuevamente en distintos grupos y con profesores diferentes en la generalidad de los casos.

En la lectura de los gráficos de las Figuras 7 a 12 debe considerarse que el total de alumnos que regularizaron Álgebra, no necesariamente coincide con el total de alumnos que cursaron Cálculo Diferencial e Integral, en razón de que hay alumnos que, habiendo regularizado Álgebra optaron por no registrar su inscripción en Cálculo Diferencial e Integral; esto puede deberse a diferentes motivos, entre los que sobresalen el abandono de los estudios y la no necesidad de cursar Cálculo Diferencial e Integral, en razón de ser, en esos casos, alumnos recursantes de Álgebra, cuya regularidad en Cálculo Diferencial e Integral no ha vencido aún.

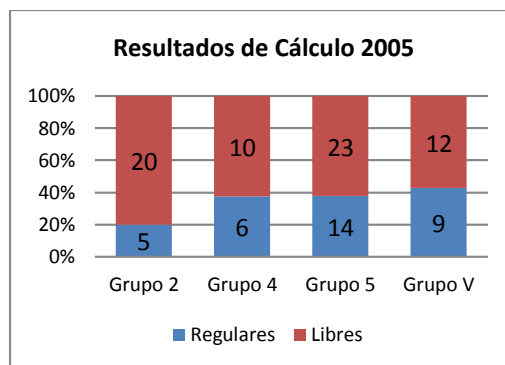


Figura 7

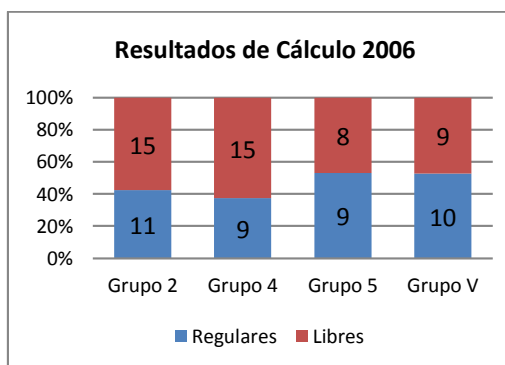


Figura 8

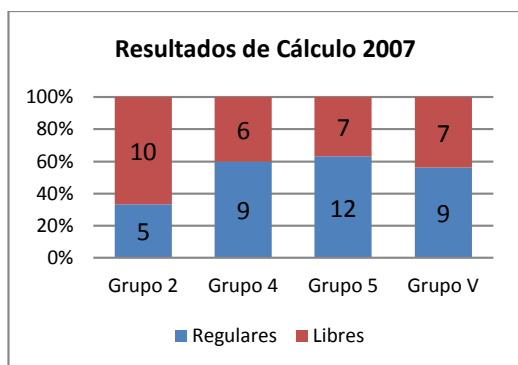


Figura 9

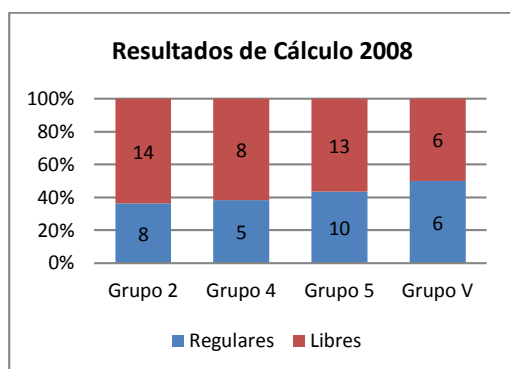


Figura 10

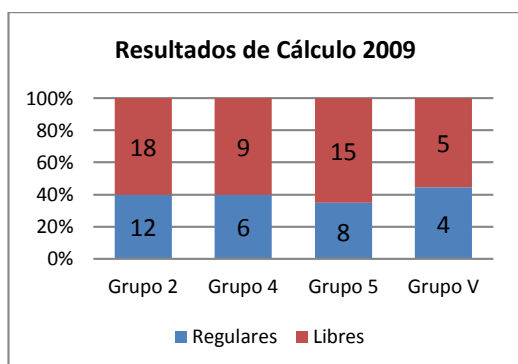


Figura 11

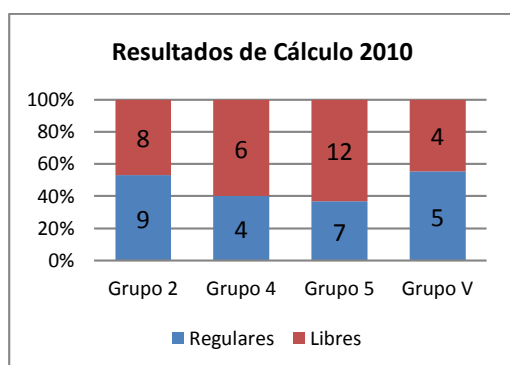


Figura 12

Se presenta además en términos de estudios cuantitativos y sólo a manera de

referencia un análisis de las horas de estudio por semana necesarias para el cursado de la asignatura en modalidad presencial y virtual.

Con la finalidad de conocer si el sistema a distancia economizaba o no tiempo de estudio, se indagó entre los alumnos presenciales del Grupo 2 (uno de los tres grupos testigos tomado al azar) y del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006; se consideraron los dos cursos, en razón de que considerar sólo uno de ellos nos dejaba en algunos casos con muestras de menos de 30 casos, lo cual no es aconsejable en los métodos utilizados; es de esperar que cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, mejores valores estadísticos encontremos y en consecuencia las inferencias que de ellos se extraigan sean más aproximadas a la realidad (Johnson & Kuby, 2003).

Trabajamos con cuatro muestras: i) alumnos del Grupo 2 de los cursos 2005 y 2006 que alcanzaron la condición de alumno Regular; ii) alumnos del Grupo 2 de los cursos 2005 y 2006 que no alcanzaron la condición de alumno Regular; iii) alumnos del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 que alcanzaron la condición de alumno Regular y iv) alumnos del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 que no alcanzaron la condición de alumno Regular.

Para la variable “horas de estudio por semana” se determinaron los siguientes valores: menos de 1hs<sup>2</sup>, 2 hs, 3 hs, 4 hs, 5 hs, 6 hs, 7 hs. o más<sup>3</sup> (Tabla 1).

En este caso, la primera columna contiene los valores de la variable “horas de estudio por semana” y en columnas la frecuencia con la que los diferentes valores de la variable se presentan en la muestra.

De los promedios obtenidos de las muestras involucradas  $\bar{x}_{2R} = 4.17$  ;  $\bar{x}_{2L} = 3.53$  ;  $\bar{x}_{VR} = 3.98$  ;  $\bar{x}_{VL} = 2.71$  se observa que en cada grupo el promedio de horas que estudiaron los alumnos regulares es levemente superior al de las horas que estudiaron los

<sup>2</sup> Para 1 hs. o menos, a los efectos del tratamiento y análisis de datos consideraremos 1 h.

<sup>3</sup> Para 7 hs. o más, a los efectos del análisis consideraremos 7 hs.

alumnos libres y por otra parte, la diferencia del promedio de horas dedicadas al estudio para los alumnos regulares de ambos grupos es pequeña, comparativamente hablando, ya que no llega a 0,20 hs (12 minutos); considerando que el rango de valores para la variable va de menos de una hora a más de 7 hs.

Hs de est	Grupo 2		GV	
	Reg	Libres	Reg	Libres
≤ 1	0	0	0	5
2	0	9	0	8
3	16	17	14	14
4	22	14	20	8
5	9	6	6	0
6	5	3	2	0
≥ 7	2	0	1	0
Total	54	49	43	35

Tabla 1

Los valores hallados de las medidas de dispersión resultaron ser:

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $\sigma^2 = 1.13889$ .

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $\sigma^2 = 1.22865$ .

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $\sigma^2 = 0.85992$ .

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $\sigma^2 = 0.94694$ .

Esto significa que los valores más concentrados en el valor del promedio son los de la muestra correspondiente a los alumnos regulares del Grupo Virtual.

Los valores de desvío estándar obtenidos son:

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $\sigma = 1.07$ .

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $\sigma = 1.23$ .

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $\sigma = 0.86$ .

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $\sigma = 0.95$ .

Una medida útil para saber a qué distancia de la media se encuentra el valor de una muestra cualquiera, es el puntaje  $z$ , mediante la fórmula:

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_{n-1}}$$

donde:  $x_i$  es el valor de puntaje directo de la muestra en cuestión.

$\bar{x}$  es la media

$\sigma_{n-1}$  desvío estándar de muestras.

Lo que entrega el puntaje  $z$  es una ponderación de los valores originales en términos de su “distancia con respecto a la media, medida en unidades de desvío estándar”; resulta de una resignificación del puntaje directo por referencia a dos valores de la distribución: su media, y su magnitud media de variabilidad (medida en unidades de desvío estándar).

Esto es “una medida” para diferenciar dos valores “iguales” de dos colecciones de valores diferentes que tienen el mismo (o diferente) promedio y la misma (o diferente) desviación (Johnson & Kuby, 2003).

Hemos estudiado las horas de estudio de los alumnos que regularizaron la asignatura en el Grupo 2 y en el Grupo Virtual; como hemos visto, las medias de ambos grupos resultaron: 4.17 hs y 3.98 hs respectivamente y sus desviaciones estándar: 1.07 y 0.86 respectivamente.

Evaluamos el valor 5 hs. de estudio para los alumnos de cada uno de los grupos:

$$z_2 = \frac{5 - 4.17}{1.07} = 0.775$$

$$z_V = \frac{5 - 3.98}{0.86} = 1.186$$

Estos resultados indican que 5 hs. de estudio en el Grupo 2 se encuentran a una distancia de 0.775 desviación estándar de la media, mientras en el Grupo Virtual está a 1.186 desviación estándar de la media en ese

grupo; es decir que puede interpretarse que 5 hs. de estudio es comparativamente, en el contexto del Grupo de pertenencia, en este caso, más tiempo de estudio en el Grupo Virtual que en el Grupo 2<sup>4</sup>.

### 3. RESULTADOS

De lo expuesto precedentemente, en los gráficos de las Figuras 1 a 6 surge que: a) los porcentuales de alumnos regulares en el Grupo Virtual son superiores o similares a los de los grupos de comparación; entonces, podemos afirmar que la modalidad a distancia no resulta, en principio, un sistema que genere dificultades para regularizar el curso; b) el porcentual de alumnos que no rinden los parciales (deserciones) en el Grupo Virtual en comparación con los grupos testigos es alto, pero el hecho de que el porcentual histórico de alumnos libres por faltas (donde son incluidos los alumnos que quedan libres por no rendir parciales) se sostuvo en el tiempo, pensamos que tal situación podría deberse a que las condiciones del curso a distancia, favorecen que muchos estudiantes que en cualquier situación abandonarían igualmente sus estudios, opten por esta modalidad; otro indicador de ello podrían ser los altos índices de alumnos que trabajan y/o en situaciones sociales desfavorables respecto de los grupos de comparación<sup>5</sup>; c) el porcentual de alumnos libres por parciales en el Grupo Virtual es notablemente reducido, lo que puede deberse a que los alumnos que cursan en la modalidad, asumen el compromiso de sus estudios con mayor responsabilidad que los presenciales, además del mejor aprovechamiento del tiempo que quedó expuesto la discusión del análisis del puntaje z; esta interpretación daría lugar a la indagación de la relación “estudiantes

virtuales/presenciales” v.s. “estudiantes activos / pasivos”<sup>6</sup>.

De los resultados de las gráficas de las Figuras 7 a 12, donde se registra la performance que tuvieron en Cálculo Diferencial e Integral los alumnos que regularizaron Álgebra, en cada uno de los grupos estudiados; en primer término se confirman las conclusiones del cuadro anterior y reiteramos lo antes dicho, en el sentido que el Grupo Virtual registró porcentuales de alumnos regulares que no son categóricamente diferentes de los registrados en los grupos testigos, en algunos casos inclusive son superiores. Esto se estudió para desestimar la situación del caso que el Grupo Virtual en Álgebra tenga un desempeño aceptable, pero en la asignatura correlativa inmediata se evidencien falencias que no aparecen en los presenciales; sin embargo en nuestro caso, en términos cuantitativos, se confirmaron los resultados, ya que los valores encontrados para los alumnos del Grupo Virtual nos dicen que el grupo tuvo resultados que superaron inclusive a los de los grupos de comparación y superaron en porcentuales a los de toda la asignatura.

### 4. DISCUSIONES

Nuestros resultados nos impulsan a sugerir esta metodología -con las variantes que los casos impongan- en los trabajos de recuperación de contenidos del nivel medio y de nivelación para el ingreso a la Universidad.

Hemos podido detectar situaciones que deben atenderse al momento de pensar en cursos de EAEV y se detallan a continuación:

a) Del material didáctico: el diseño de los materiales didácticos digitalizados, multimedia o no, debe responder a las realidades concretas de los destinatarios, porque si resultan complicados en su concepción y complejos en su manejo, son

<sup>4</sup> Al indagar las horas de estudio de los alumnos del Grupo Virtual, no se consideró el tiempo que les demandó “ver” por primera vez cada unidad de MaDiMAC, en razón de ser ese tiempo el “equivalente” al tiempo de la clase presencial en los Grupos testigos.

<sup>5</sup> Información revelada en entrevistas.

<sup>6</sup> Definiríamos como estudiantes activos aquellos que son gestores interesados en el desarrollo de sus conocimientos y pasivos aquellos estudiantes que realizan las actividades “formales”, como asistencia regular a clase pero con escasa participación e interés en el desarrollo de la asignatura.

fácilmente descartados por los alumnos; éstos valoran al momento de recibir los contenidos, la simplicidad y el lenguaje llano -por ello no carente de rigor científico y formal-.

b) Del aula virtual: nuestra aula virtual se reveló “suficiente” para esta etapa del proyecto; desde ella hemos podido detectar situaciones que difícilmente pueden registrarse en aulas de presencia masiva.

c) Las principales ventajas que apreciamos se centran en el hecho de que los estudiantes tienen la oportunidad de “aprender a aprender” dentro de esta organización, ya que se transforman en protagonistas de la gestión de sus conocimientos. En particular, con el uso de la innovación que presentamos, los tiempos de los alumnos y de los docentes son mejor aprovechados, ya que usamos un medio de comunicación que siendo masivo puede ser percibido por el usuario como personal porque entre otras razones: i) se usa a demanda del usuario, ii) en la intimidad de la pantalla del mismo, iii) requiere la interacción constante de la búsqueda y aceptación de la información.

Se revelaron como principales dificultades para la implementación del sistema a escala experimental que: el diseño de los materiales didácticos digitalizados, insumen un tiempo considerable de preparación y debe ser realizado por un especialista del área del conocimiento que trate o por un experto en el uso de NTICs con la asistencia permanente del especialista del área del conocimiento que trate. A esto se debe agregar que las personas involucradas en la preparación del material deben tener condiciones especiales para la comunicación a través de las NTICs. Si bien el aula virtual resultó satisfactorio para nuestra experiencia, hemos tenido dificultades tales como: la provisión del servicio de red no siempre ha sido el deseable.

Otra dificultad que puede aparecer al trasladar la experiencia a otro ámbito, es que ésta experiencia fue realizada en la carrera Licenciatura en Sistemas de Información y al llevarla a otra carrera, donde los estudiantes, tal vez no se sientan tan identificados con el uso de las NTICs, la modalidad podría no

tener los mismos resultados en cuanto a adhesión.

## 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE TRABAJO

Resumiendo brevemente las *conclusiones* a que se ha llegado, se puede afirmar lo siguiente:

Que la modalidad a distancia no resulta, en principio, un sistema que genere dificultades para regularizar el curso de Álgebra.

Que el porcentual de alumnos libres por parciales en el Grupo Virtual es notablemente reducido, lo que puede deberse a que los alumnos asumen el compromiso de sus estudios con mayor responsabilidad que los presenciales, logrando un mejor aprovechamiento del tiempo.

Que considerando el rendimiento que tuvieron en Cálculo Diferencial e Integral los alumnos que regularizaron Álgebra, el Grupo Virtual registró porcentuales de alumnos regulares que no son diferentes de los registrados en los grupos testigos, notándose incluso que en algunos casos son superiores.

En cuanto a las *líneas futuras de trabajo*, las principales son las siguientes:

Conocer, comprender y explicar las dificultades y ventajas que se presentan en la aplicación del método de EAEV de Álgebra para la Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) FaCENA, al ser aplicado a otras situaciones, en este caso las asignaturas: Matemática I y Matemática II (FCA: Facultad de Ciencias Agrarias) y a la recuperación de contenidos de la enseñanza media para los alumnos ingresantes a la Universidad.

Conocer, comprender y explicar el grado y la manera en que varían las distintas componentes de los recursos didácticos construidos para la EAEV en las nuevas asignaturas incorporadas y sus resultados cuantitativos y cualitativos.

Formular una arquitectura para b-learning (blended learning)<sup>7</sup>, considerando el principio de aprendizaje centrado en las personas, y que

<sup>7</sup> Aprendizaje combinado

brinde adecuado soporte mediante el empleo de patrones reutilizables.

Conocer, comprender y explicar las diferencias, ventajas y desventajas en la enseñanza-aprendizaje de matemática, con la aplicación de una “arquitectura utilizando patrones” en el b-learning.

Fortalecer la innovación pedagógica iniciada en el año 2005 en la cátedra Álgebra, la cual consistió en el cursado de los Trabajos Prácticos de la asignatura a distancia, mediante contactos virtuales y con apoyo de material multimedia elaborado por el Grupo Ma.Di.M.A.C.

Proporcionar a las cátedras Matemática I y Matemática II de la FCA y a los alumnos ingresantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información LSI de la FaCENA materiales de nivelación en temas de Matemática.

## REFERENCIAS

Acosta, J., & La Red Martínez, D. (2012). *Un aula virtual no convencional de Álgebra en la FaCENA-UNNE*. Saarbrücken: EAE.

Derntl, M., Hampel, T., Motschnig-Pitrik, R., & Pitner. (2011). Inclusive social tagging and its support in Web 2.0 services. *Computers in Human Behavior*, 27(4), 1460-1466.

Holmberg, B. (1985). *Educación a distancia: Situación y perspectivas*. Buenos Aires, Kapelusz.

Johnson, R., & Kubly, P. (2003). *Estadística Elemental. Lo esencial*. México DF: International Thomson Editores.

Motschnig-Pitrik, R., & Holzinger, A. (2002). Student-centered teaching meets new media: concept and case study. *Journal of Educational Technology and Society*, 5(4), 160-172.

Nichols, M. (. (2003). A theory for eLearning. *Journal of Educational Technology and Society*, 6(2), 1-10.

## Uso de Conferencias Web para la Orientación de Tesis de Grado y Posgrado en Ciencias Informáticas

Ramón García-Martínez y Darío Rodríguez

Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Licenciatura en Sistemas

Universidad Nacional de Lanús. Argentina

<http://www.unla.edu.ar/sistemas/gisi/>

rgm1960@yahoo.com, djhr\_1977@yahoo.com.ar

### Resumen

La formación mediada por tecnología surge como una posibilidad de orientar tesis de grado especialidad, maestría y doctorado en ciencias informáticas en el caso que el tesista y el director de tesis no estén físicamente contiguos. Con base en el registro de la duración de encuentros virtuales entre los autores y sus tesis, este trabajo aproxima una respuesta empírica a las siguientes cuestiones: tiempo requerido en la orientación de un tesista, diferencias de tiempos utilizados en función del tipo de la tesis, y evolución en la línea de tiempo de la duración acumulada de los encuentros virtuales según el tipo de tesis.

**Palabras claves:** Formación mediada por tecnología, Orientación de Tesis Basada en Conferencias Web, tiempos requeridos en el proceso de orientación de tesis.

### 1. Introducción

Esta sección introduce tres aspectos vinculados a la orientación de tesis de grado y posgrado: líneas de investigación y proyectos (sección 1.1), formación de investigadores (sección 1.2) y línea de investigación y plan de investigación de tesis (sección 1.3)

#### 1.1. Líneas de Investigación y Proyectos

En [Inciarte González y Torres de Izquierdo, 1999] se postula que las Líneas de Investigación son un eje ordenador de la actividad de investigación, que posee una base

racional y que permite la integración y continuidad de los esfuerzos de una o más personas, equipos o instituciones comprometidas con el desarrollo del conocimiento en un ámbito específico. Su identificación permite establecer niveles de concreción y especificidad al señalar problemas, cuya necesidad de ser resueltos es evidente y compartida. Una línea de investigación conforma, además, un esquema de enseñanza aprendizaje centrado en la investigación que tiene entre otras las siguientes ventajas:

- [a] Promueve la apertura crítica a diversos aspectos o enfoques sin restricciones de visiones paradigmáticas únicas; la convergencia y divergencia de conceptos, enfoques, métodos y paradigmas; el diálogo, la reflexión y el análisis profundo y fructífero de la tarea de los investigadores en formación; la apertura para ser observados por colegas y extraños.
- [b] Ofrece un espacio excelente para desarrollar el proceso investigar-aprender.
- [c] Ayuda a proyectar las actividades de investigación permitiendo utilizar efectivamente el conocimiento sobre la práctica.

#### 1.2. Formación de Investigadores

En [Sánchez Lima, 2006] se sostiene que la formación de investigadores conforma una relación pedagógica en la que se identifican tres momentos comunes que serán sus ejes de análisis:



- [a] La interacción con el entorno social (sujetos y objetos que participan en el proceso formativo).
- [b] La apropiación individual o internalización por parte del sujeto de los saberes generados en su comunidad de investigación.
- [c] Su transformación con el diseño de un proyecto que cristaliza en una creación que el cual se resuelve un problema en un área del conocimiento.

En [Villarreal y Guevara, 1994] se señala que una estrategia posible de formación de investigadores es constituir núcleos de investigación integrados por investigadores en formación bajo la dirección de un investigador formado con los siguientes objetivos: colaborar con el investigador formado en el proyecto que éste desarrolle; y generar un proyecto propio después de haber colaborado con el investigador formado y bajo la asesoría de éste. En coincidencia en [Moreno Angarita, 1997] postula que los núcleos de la investigación científica actual son los grupos (o comunidades) que trabajan alrededor de proyectos específicos de investigación. Por otra parte en [Serrano, 1997] se fundamenta que la preparación de recursos humanos en investigación tiene estrecha relación con la creación de comunidades académicas y por ende con el desarrollo de conocimiento. En particular, las comunidades científicas expresan y encarnan las epistemologías que circulan por los campos disciplinares y operan a manera de indicador contextual del estado de la formación de investigadores.

### 1.3. Línea de Investigación y Plan de Investigación de Tesistas

El grupo de investigación se centra en un Docente Investigador Formado, quien define la Línea de investigación y genera el Plan de Investigación asociado (ver figura 1).

Marca y determina el área de conocimiento sobre la cual aplicará el plan de investigación. Todos los integrantes del Grupo de

Investigación trabajarán en el mismo dominio de conocimiento organizados en diferentes niveles. Es el Docente Investigador Formado quien asigna los temas de investigación (tesis de Doctorado, de Maestría, de Especialidad o de Grado) conforme a los distintos niveles de ejecución del plan de investigación.

Los temas de investigación se asignan teniendo en cuenta las siguientes premisas: Tesis de Doctorado: generan nuevo conocimiento dentro del área de dominio establecida por el Investigador Formado. Tesis de Maestría: establece la forma en la cual, el conocimiento desarrollado por el doctorando, puede aplicarse a un desarrollo avanzado (por ejemplo. sistema experto). Tesis de Especialidad: involucra un trabajo de investigación documental o un trabajo experimental exploratorio. Se vincula con el maestrando y el doctorando. Tesis de Grado: instrumenta en algún artefacto software lo planteado por el tesista de maestría. Desarrolla la solución y comprende el planteo del tesista de maestría y del doctorando.

Dentro del Plan de Investigación se generan diversos Programas de Investigación, cada uno vinculado en su origen con lo propuesto por un doctorando. A modo de ejemplo, en la figura 2 se muestra como los nodos marcados de la figura 1 se corresponden con un programa de investigaciones real en el que se concilian proyectos de tesis de cuatro instituciones.

Estos programas (los de los diversos doctorandos) son independientes entre sí pero se enmarcan en el dominio de conocimiento asociada a la línea de investigación definida por el investigador formado. El trabajo del maestrando completa la labor iniciada por el doctorando, generando así su propio Proyecto, encadenado con el del doctorando.

Esta cadena se completa con los tesistas de especialidad y de grado que se incorporan en los niveles inmediatos inferiores alimentando la cadena y logrando la retroalimentación necesaria para comprobar y validar en campos reales y concretos lo propuesto por el doctorando en sus inicios.

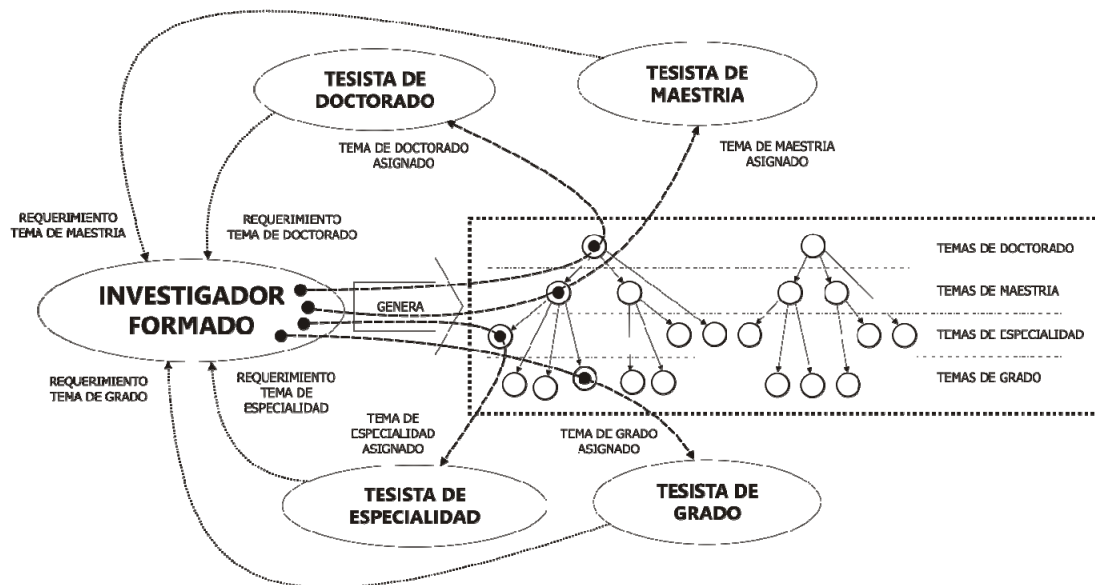


Fig. 1. Generación de plan de investigación y asignación de temas de investigación

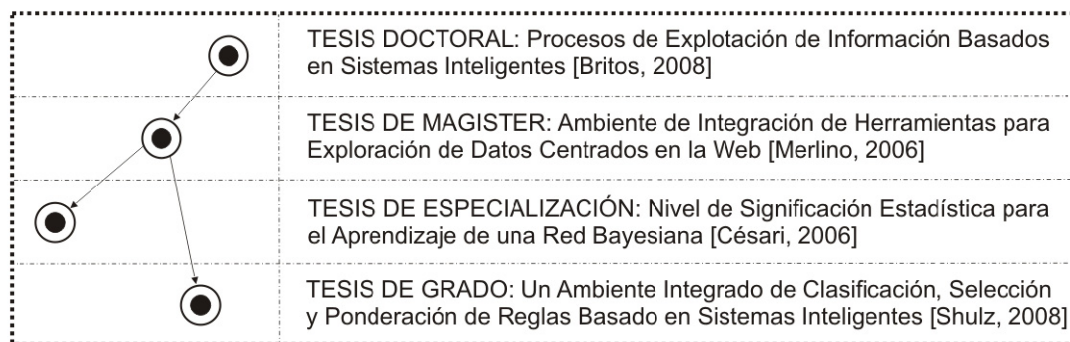


Fig. 2. Ejemplo de Programa de Investigación Real.

## 2. Motivación del Estudio y Preguntas de Investigación

La evolución de las tecnologías de comunicación mediada por Internet permite considerar el desarrollo de Espacios Virtuales Educativos orientados a entrenamiento. Recientemente, se han propuesto formalismos de modelado para especificar las interacciones entre los distintos miembros de un grupo de trabajo que interactúa a través de un espacio virtual [Rodríguez y García-Martínez, 2014]. Hace un lustro que los autores vienen desarrollando la línea de investigación sobre formación de investigadores mediada por tecnología: realizando consideraciones sobre el uso de espacios virtuales en la formación de investigadores [Rodríguez et al., 2009; 2010a] y sobre su uso para entrenamiento [Rodríguez

et al., 2010b], formulando estrategias de integración de estudiantes avanzados en proyectos de investigación [García-Martínez et al., 2011], proponiendo un modelo colaborativo de formación de investigadores [Rodríguez et al., 2012], generando elementos de análisis y diseño para espacios virtuales para la formación de investigadores [Rodríguez y García-Martínez, 2013a] y determinando la viabilidad de la implementación de este tipo de espacios para entrenamiento [Rodríguez y García-Martínez, 2013b].

En el contexto de la formación de investigadores mediada por espacios virtuales de trabajo, surgen las siguientes preguntas de investigación:

- [i] ¿Cuál es el tiempo que se requiere de orientación a un tesista de grado, de

especialización, de maestría, y de doctorado; para que complete su tesis (abarcando el período que inicia con la asignación del tema hasta la conclusión con la redacción de la memoria de tesis)?

[ii] ¿Existe alguna diferencia significativa entre los tiempos promedio de cada encuentro en función del tipo de tesis que esta siendo orientada?

[iii] ¿Existe alguna diferencia significativa en la línea de tiempo en la duración acumulada de los encuentros virtuales según el tipo de tesis?

### 3. Población en Estudio y Mediciones

En este apartado se describe la población en estudio (sección 3.1), los materiales utilizados (sección 3.2), y las mediciones resultantes (sección 3.3).

#### 3.1. Población en Estudio

La población estudiada está integrada por nueve estudiantes: tres tesis de grado, dos tesis de especialidad, dos tesis de maestría y dos tesis de doctorado. Las tesis corresponden a Grado de Licenciatura en Sistemas, Especialidad en Ingeniería de Sistemas de Información, Maestría en Administración de Negocios y Maestría en Ingeniería de Sistemas de Información, Doctorado en Ingeniería de Sistemas y Computación, y Doctorado en Ciencias Informáticas. A la fecha de esta comunicación el desarrollo de todas las tesis ha concluido.

El estudio comprende las conferencias vía web desarrolladas por el investigador formado y sus tesis en un periodo de tres años (desde el 01/03/2011 al 16/04/2014), totalizando 150 horas de orientación (150:11:39) distribuidas a lo largo 260 encuentros.

#### 3.2. Materiales Utilizados

Los registros de tiempo utilizados para el estudio son los establecidos por la bitácora de la aplicación [Skype, 2014] utilizada para

realizar la conferencia web con cada estudiante. En la figura 3 se muestra un ejemplo del tipo de registro que lleva la bitácora de la aplicación.

```
[30/03/2014 11:26:38] *** Llamada a SM-TG, duración 1:02:40. ***
[09/04/2014 22:11:20] *** Llamada a SM-TG, duración 19:38. ***
[14/04/2014 11:20:19] *** Llamada a SM-TG, duración 51:40. ***
```

Fig. 3. ejemplo del tipo de registro que lleva la bitácora de la aplicación

Los registros de la duración de cada encuentro basados en las bitácoras de la aplicación utilizada, se muestran en la Tabla 1 (al final de esta comunicación).

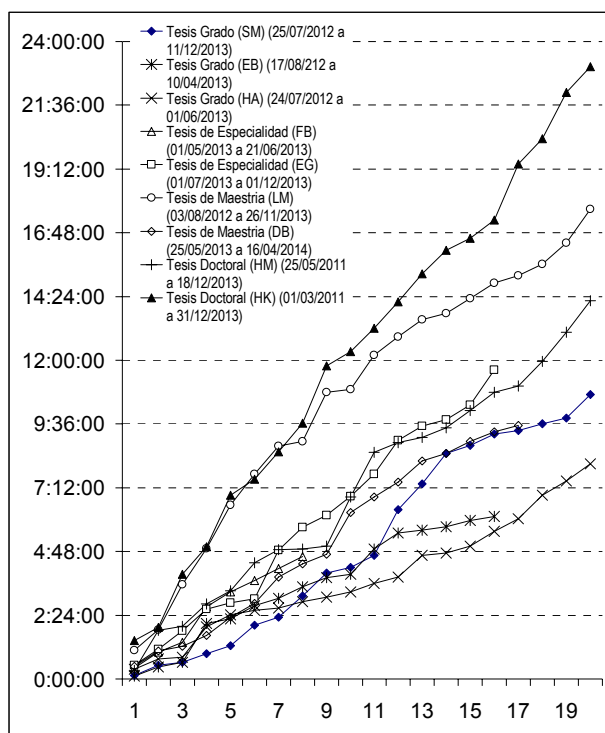
#### 3.3. Mediciones

Con base en los registros de la duración de cada encuentro se ha resumido por cada tipo de tesis realizada por cada estudiante: el tiempo total utilizado en la orientación del estudiante, la cantidad de encuentros orientador-estudiante y el tiempo promedio de cada encuentro. Estas mediciones se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tiempos registrados en el proceso de orientación

TIPO DE TESIS	TIEMPO TOTAL	CANTIDAD DE ENCUENTROS	TIEMPO PROMEDIO
TG-SM (25/07/2012 a 11/12/2013)	41:09:57	76	0:32:30
TG-EB (17/08/2012 a 10/04/2013)	6:07:43	16	0:22:59
TG-HA (24/07/2012 a 01/06/2013)	8:05:25	20	0:24:16
TE-FB (01/05/2013 a 21/06/2013)	4:37:09	8	0:34:39
TE-EG (01/07/2013 a 01/12/2013)	11:38:05	16	0:43:38
TM-LM (03/08/2012 a 26/11/2013)	23:26:09	34	0:41:21
TM-DB (25/05/2013 a 16/04/2014)	9:33:07	17	0:33:43
TD-HM (25/05/2011 a 18/12/2013)	22:30:44	53	0:25:29
TD-HK (01/03/2011 a 31/12/2013)	23:03:20	20	1:09:10

El registro de tiempo acumulado dedicado a la orientación de las tesis en función de la línea de tiempo asociada a los encuentros se muestra en la Figura 4.



**Fig. 4.** Registro de tiempo acumulado dedicado a la orientación de las tesis

Del registro de tiempos realizado se puede construir el tiempo total que el investigador formado dedico a la orientación de cada tipo de tesis. Estas mediciones se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tiempos registrados en el proceso de orientación

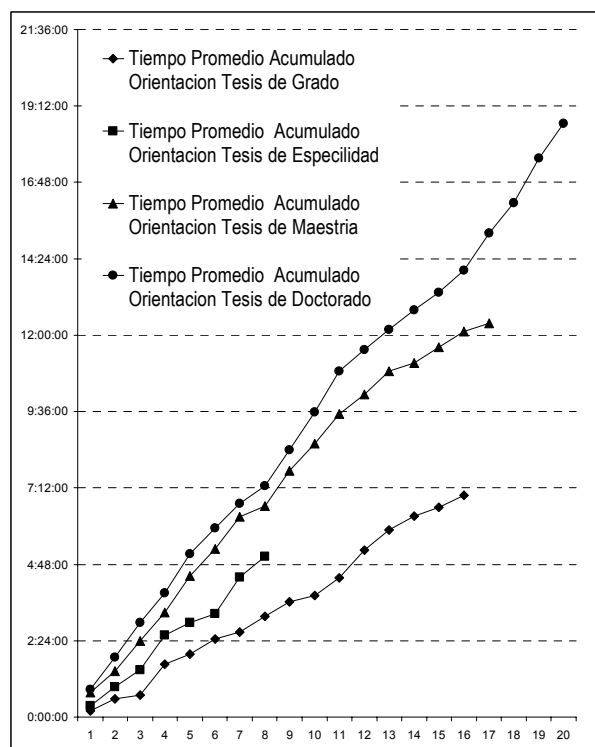
TIPO DE TESIS	TIEMPO TOTAL	CANTIDAD DE ENCUENTROS	TIEMPO PROMEDIO
TESIS DE GRADO	55:23:05	112	0:29:40
TESIS DE ESPECIALIDAD	16:15:14	24	0:40:38
TESIS DE MAESTRÍA	32:59:16	51	0:38:49
TESIS DE DOCTORADO	45:34:04	73	0:37:27

Los promedios de tiempo y cantidad de encuentros por tipo de tesis se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Tiempos medios en el proceso de orientación

TIPO DE TESIS	TIEMPO TOTAL PROMEDIO	CANTIDAD DE ENCUENTROS PROMEDIO
TESIS DE GRADO	18:27:42	37
TESIS DE ESPECIALIDAD	8:07:37	12
TESIS DE MAESTRÍA	16:29:38	25
TESIS DE DOCTORADO	22:47:02	36

Con base en el promedio de duración registrada de cada encuentro para la orientación de cada tipo de tesis, se puede construir el tiempo promedio acumulado que el investigador dedicado a la orientación de los distintos tipos de tesis. El promedio registrado en cada encuentro por tipo de tesis se muestra en la Figura 5.



**Fig. 5.** Promedio registrado en cada encuentro por tipo de tesis

## 4. Interpretación de Resultados

En relación a la pregunta sobre cuál es el tiempo que se requiere de orientación a un tesista para que desarrolle su tesis, de las mediciones realizadas (Tablas 3 y 4) surge que la orientación de una tesis de grado requiere aproximadamente 18 horas, cerca de 37 encuentros con una duración 29'; la orientación de tesis de especialidad requiere aproximadamente 8 horas, cerca de 12 encuentros con una duración media de 40'; la orientación de tesis de maestría requiere aproximadamente 16 horas, cerca de 25 encuentros con una duración media de 38'; y la orientación de tesis de doctorado requiere

aproximadamente 23 horas, cerca de 36 encuentros con una duración media de 37'.

En relación a la pregunta sobre si existen diferencias en los tiempos dedicados a los encuentros de orientación en función del tipo de tesis, se observa que la orientación de tesis de posgrado requiere encuentros de orientación mas largos (entre 37' y 40') que las tesis de grado (29').

En relación a la pregunta sobre si existen diferencias en la línea de tiempo en la duración acumulada de los encuentros virtuales según el tipo de tesis, el estudio muestra (Figura 5) que a igual cantidad de encuentros la orientación de una tesis doctoral requiere mas tiempo que la de una tesis de maestría, la orientación de una tesis de maestría requiere mas tiempo que la de una tesis de especialidad, y que la orientación de una tesis de especialidad requiere mas tiempo que la de una tesis de grado.

## 5. Conclusiones

La formación de investigadores conlleva la interacción entre sujetos que poseen distintos niveles de calificación académica y profesional (que van desde el investigador formado hasta el novel graduado que se inicia en la investigación) cuyo objeto de actividad es una problemática de investigación dentro de su área disciplinar.

La formación mediada por tecnología surge como una posibilidad de orientar tesis de grado, de especialidad, de maestría y de doctorado en ciencias informáticas en el caso que el tesista y el director de tesis no estén físicamente contiguos.

La realidad de nuestro país, en la que los centros de investigación en informática con capacidad de formar investigadores en todos sus niveles son escasos, lleva a la necesidad de abordar la cuestión de esquemas alternativos de orientación de tesis.

En este contexto, en este trabajo se formula una contribución con base empírica sobre el esfuerzo que demanda la formación en investigación mediada por conferencias web.

Dada la dimensión de la población estudiada solo se puede tomar a las medidas tomadas y a las interpretaciones de las mismas, como indicios de medidas de carga de trabajo en el proceso de formación de recursos humanos en investigación.

Con base en la hipótesis de mejora al sistema de formación de recursos humanos en investigación que supone la orientación mediada por conferencia web en el desarrollo de tesis de posgrado que un tesista puede recibir de su director sin estar físicamente contiguos; ha sorprendido a los autores, la poca literatura existente sobre el tema abordado en este trabajo; descubriendo que es reciente el planteo de la necesidad de definir el proceso de orientación de estudiantes como un área de investigación [Habley, 2009].

En este contexto, se plantea como futura línea de trabajo la comparación de la productividad de la orientación virtual (mediada por conferencia web) y la productividad de la orientación presencial.

## 6. Agradecimiento

Los autores desean agradecer la buena disposición de los tesistas, que aceptaron con generosidad que la orientación de tesis fuera mediada por conferencia web, durante los tres años que duró la experiencia,

## 7. Financiamiento

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por el Proyecto de Investigación 33A166 de la Universidad Nacional de Lanús; y por la Gerencia de Investigación y Desarrollo de Staffing IT Software & Services.

## 8. Referencias

García-Martínez, R., Pollo-Cattaneo, F., Rodríguez, D., Pytel, P., Diez, E. 2011. *Estrategias de Integración de Estudiantes Avanzados en Proyectos de Investigación*. Libro de artículos de la I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2011).

- Volumen 2. Pág. 330-337. ISBN 978-950-42-0138-0. Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI). Universidad Tecnológica Nacional.
- Habley, W. 2009. *Academic Advising as a Field of Inquiry*. National Academic Advising Association Journal: 29(2): 76-83.
- Inciarte González, A. y Torres de Izquierdo, M. 1999. *La línea y los grupos de investigación, de investigación como estrategia para la formación de investigadores*. Agenda Académica 6(1): 23-28. ISSN: 1315-3013.
- Moreno Angarita, M. 1997. *Dos Pistas para el Análisis de los Procesos de Formación de Investigadores en las Universidades Colombianas*. Nómadas 7: 38-48. Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos. Facultad de Ciencias Sociales Humanidades y Artes. Universidad Central. Colombia.
- Rodríguez, D., Bertone, R. García-Martínez, R. 2010a. *Formación de Investigadores Mediada por Espacios Virtuales. Fundamentación y Prueba de Concepto*. Proceedings del V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Pág. 512-421. ISBN 978-987-1242-42-9.
- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. 2009. *Consideraciones sobre el Uso de Espacios Virtuales en la Formación de Investigadores*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 6: 35-42. ISSN 1667-8338
- Rodríguez, D., Bertone, R., García-Martínez, R. 2010b. *Collaborative Research Training Based on Virtual Spaces*. En Key Competencies in the Knowledge Society (Eds. Reynolds, N. & Turcsányi-Szabó, M.). IFIP Advances in Information and Communication Technology, 324: 344-353. ISBN 978-3-642-15377-8.
- Rodríguez, D., Bertone, R., Pollo-Cattaneo, F., García-Martínez, R. 2012. *Modelo Colaborativo de Formación de Investigadores*. Proceedings II Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2012). Pág. 183-191. ISSN 2313-9056. Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI). Universidad Tecnológica Nacional.
- Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013a. *Elementos de Análisis y Diseño para Espacios Virtuales para la Formación de Investigadores*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 1(2): 45-56, ISSN 2314-2642.
- Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2013b. *Viabilidad Tecnológica de Formación de Investigadores Mediante Espacios Virtuales*. 6to Seminario Internacional de Educación a Distancia. Trabajo No 237. Red de Universitaria de Educación a Distancia de Argentina (RUEDA). Universidad Nacional de Cuyo. 10 al 12 de Octubre. Mendoza. Argentina.
- Rodríguez, D., García-Martínez, R. 2014. *A Proposal of Interaction Modelling Formalisms in Virtual Collaborative Work Spaces*. Lecture Notes on Software Engineering, 2(1): 76-80. ISSN-2301-3559.
- Sánchez Lima, L. 2006. *Formación de investigadores en posgrado. Un proceso pedagógico por atender*. XX Congreso Nacional de Posgrado. México.
- Serrano, J. 1997. *Nacen, se Hacen o los Hacen: Formación de Investigadores y Cultura Organizacional en las Universidades*. Nómadas 7: 52-62. Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos. Facultad de Ciencias Sociales Humanidades y Artes. Universidad Central. Colombia.
- Skype, 2014. *¿Qué es Skype?*. <http://www.skype.com/es/what-is-skype/>. Pagina vigente al 16/04/214.
- Villarreal, D. y Guevara J. 1994. *Una Experiencia en Formación de Investigadores. Núcleos de Investigadores en la Universidad Autónoma de Tamaulipas*. Revista de la Educación Superior Volumen XXIII(4), Número 92, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Tabla 1. Registro de Tiempos de la Población en Estudio

Encuentro	Tesis Grado (SM) (25/07/2012 a 11/12/2013)	Tesis Grado (EB) (17/08/2012 a 10/04/2013)	Tesis Grado (HA) (24/07/2012 a 01/06/2013)	Tesis de Especialidad (FB) (01/05/2013 a 21/06/2013)	Tesis de Especialidad (EG) (01/07/2013 a 01/12/2013)	Tesis de Maestría (LM) (03/08/2012 a 26/11/2013)	Tesis de Maestría (DB) (25/05/2013 a 16/04/2014)	Tesis Doctoral (HM) (25/05/2011 a 18/12/2013)	Tesis Doctoral (HK) (01/03/2011 a 31/12/2013)
1	0:07:24	0:07:00	0:21:38	0:24:56	0:30:25	1:05:11	0:28:24	0:19:15	1:25:58
2	0:24:02	0:20:07	0:23:11	0:35:22	0:37:18	0:45:22	0:35:13	1:30:05	0:30:55
3	0:06:25	0:09:48	0:04:15	0:22:59	0:40:52	1:42:55	0:10:26	0:10:02	1:59:08
4	0:19:21	1:28:25	1:08:46	1:19:58	0:49:27	1:21:24	0:24:36	0:49:23	1:03:00
5	0:17:21	0:11:02	0:27:00	0:33:32	0:14:27	1:37:47	0:40:49	0:30:12	1:56:11
6	0:46:45	0:29:28	0:10:44	0:25:33	0:08:23	1:10:41	0:31:42	1:03:28	0:35:51
7	0:18:55	0:16:33	0:04:23	0:26:59	1:49:43	1:02:57	0:58:34	0:29:27	1:02:32
8	0:46:47	0:26:00	0:14:34	0:27:50	0:52:04	0:10:19	0:30:38	0:01:25	1:03:53
9	0:51:36	0:20:33	0:10:55		0:27:05	1:51:24	0:21:40	0:07:12	2:09:25
10	0:13:27	0:07:59	0:11:41		0:43:14	0:06:15	1:34:10	1:50:59	0:32:37
11	0:27:22	0:56:30	0:19:01		0:50:10	1:17:44	0:34:25	1:40:39	0:52:40
12	1:42:56	0:36:32	0:14:11		1:16:08	0:40:25	0:33:40	0:21:35	0:59:08
13	0:58:20	0:06:43	0:49:22		0:31:52	0:39:30	0:48:37	0:11:14	1:04:01
14	1:08:17	0:06:47	0:05:04		0:14:26	0:14:07	0:16:27	0:22:55	0:52:41
15	0:18:26	0:14:06	0:15:26		0:32:58	0:33:05	0:26:43	0:38:41	0:27:54
16	0:25:49	0:10:10	0:32:56		1:19:33	0:35:31	0:22:30	0:40:45	0:40:17
17	0:07:27		0:29:13			0:17:11	0:14:33	0:13:59	2:07:34
18	0:15:30		0:52:55			0:25:36		0:56:43	0:56:28
19	0:13:32		0:32:19			0:47:46		1:05:37	1:44:13
20	0:52:41		0:37:51			1:15:29		1:11:04	0:58:54
21	0:26:38					0:55:38		0:42:47	
22	0:19:43					0:16:57		0:28:48	
23	0:37:26					0:19:04		0:04:41	
24	0:21:10					0:15:36		0:40:32	
25	0:42:39					0:12:55		0:28:38	
26	0:20:45					0:15:18		0:28:54	
27	0:46:15					0:22:45		1:23:02	
28	0:14:46					0:20:41		0:32:59	
29	0:20:20					0:11:46		0:06:17	
30	0:05:46					0:18:09		0:14:51	
31	0:17:40					0:12:21		0:29:44	
32	0:15:29					0:40:44		1:22:32	
33	0:23:24					0:30:58		0:38:19	
34	0:28:34					0:52:38		0:34:00	
35	0:42:10							0:39:02	
36	0:33:33							1:16:17	
37	0:17:54							0:53:14	
38	0:26:40							0:26:05	
39	0:10:20							0:11:39	
40	0:06:36							1:22:06	
41	0:35:46							0:29:55	
42	0:11:54							0:46:35	
43	0:16:54							1:20:11	
44	0:54:49							0:34:45	
45	0:15:59							0:25:36	
46	0:26:29							0:19:12	
47	0:37:27							0:15:29	
48	0:29:09							0:27:06	
49	1:31:14							0:37:49	
50	0:11:37							0:07:22	
51	0:34:22							1:41:34	
52	0:21:13							0:51:20	
53	0:25:20							0:28:19	
54	1:04:44								
55	0:53:34								
56	0:44:38								
57	0:13:48								
58	1:12:40								
59	0:26:18								
60	1:26:19								
61	1:02:06								
		Tesis Grado (SM) (25/07/2012 a 11/12/2013) Cont.							
		62	0:17:08						
		63	0:10:50						
		64	0:09:26						
		65	0:46:50						
		66	0:52:04						
		67	0:24:59						
		68	0:19:39						
		69	0:17:37						
		70	0:21:37						
		71	1:02:50						
		72	0:33:37						
		73	0:22:38						
		74	0:24:01						
		75	1:09:47						
		76	1:20:23						

## Uso de software de simulación en el dictado de la asignatura: Redes de Computadoras.

Leandro Iriarte<sup>1</sup>, Diego Encinas<sup>1,2</sup>, Martín Morales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ingeniería y Agronomía - Universidad Nacional Arturo Jauretche

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Informática (III-LIDI) – Facultad de Informática - UNLP  
liriarte@unaj.edu.ar, dencinas@unaj.edu.ar, martin.morales@unaj.edu.ar

### Resumen

La asignatura Redes de Computadoras I dictada en el segundo año de la carrera de Ingeniería en Informática tiene como objetivo introducir e interiorizar al alumno en los conceptos fundamentales de las redes de datos. Durante el primer dictado de esta asignatura, se implementó la utilización de un software de simulación de redes en el desarrollo de los trabajos prácticos. El uso de la simulación mejoró el rendimiento académico de los alumnos en la evaluación formal de la asignatura. Estos resultados muestran que el uso del software de simulación ayudó al alumno a comprender los conceptos teóricos y a aplicar los mismos en la resolución de problemas en redes reales.

**Palabras clave:** *Redes de Computadoras, Informática, Herramientas de simulación en redes.*

### Introducción

La asignatura Redes de Computadoras I es una materia obligatoria correspondiente al segundo año de la carrera Ingeniería en Informática.

Durante su dictado los alumnos abordan conocimientos generales acerca de las redes de computadora. Se estudian en detalle las capas de enlace y de red del modelo OSI y la capa de acceso a la red y la capa de Internet del modelo de referencia TCP/IP.

Las clases se desarrollaron en Aulas/Laboratorio/Taller. Se organizaron en modalidades teórico - prácticas con soporte de presentaciones digitales. El material correspondiente a dichas clases teóricas, así como los documentos de la práctica se encuentran disponibles a través de un grupo web al cual los alumnos tienen acceso. Este mecanismo también es utilizado para realizar consultas simples.

Basados en que la ciencia enseñada es el producto de la reelaboración del conocimiento de los expertos y la construcción de un nuevo modelo que incluye distintos conceptos, lenguajes, analogías e incluso experimentos, optamos por poner en práctica modelos que consideran en el centro del problema la perspectiva de la construcción de la comprensión, el que incluye una evolución y un desarrollo del entendimiento de fenómenos los cuales son favorecidos por los procesos de enseñanza [1].

Por ende, luego de la presentación de los contenidos teóricos, se resuelven en forma conjunta docente-alumno diferentes ejercicios ejemplificadores que ayudan a comprender y aplicar los conocimientos adquiridos.

Las actividades de estos trabajos prácticos son problemas propiamente dichos ya que requieren el conocimiento de conceptos y procesos, y de la construcción de estrategias de resolución de respuestas concretas. La búsqueda de la información necesaria para resolver el problema planteado les exige a los estudiantes cierto grado de autonomía en su aprendizaje dado que deben vencer muchas



incertidumbres y explorar diferentes opciones [2].

Sin embargo, cabe preguntarse cuanto se asemeja una situación problemática plasmada en un ejercicio a los problemas en redes reales. En este punto, se propone implementar un software de simulación de redes. Con esta intervención se plantea la realización de una actividad motivadora para el estudiante y el docente, de forma de estimular la interacción en el aula docente-estudiante y estudiantes entre sí [3]. Se le ofrece al alumno por este medio un escenario profesional real que les permite adquirir y poner en práctica, en un proceso de construcción personal y descubrimiento, las herramientas necesarias para resolver situaciones problemáticas a las que tendrán que hacer frente en el ámbito profesional elegido. Este tipo de actividades potencia la adquisición y puesta en práctica de las competencias específicas del área de estudio correspondiente y también sumerge activamente a los estudiantes en problemas muy diversos, que exigen poner en juego competencias muy variadas [4].

## Motivaciones

En cada aula se desarrolla una cultura específica de enseñanza y de aprendizaje. Las evidencias de esta cultura son las interacciones de docentes y alumnos, sus expectativas e intereses, el lenguaje común que desarrollan, las nociones que se comparten, el tipo de preguntas que se formulan o que se estimulan, las actividades que se desarrollan [5]. Las motivaciones docentes en el desarrollo de la asignatura Redes de Computadoras implican generar actividades de comprensión que exijan al estudiante profundizar en la información e ir más allá de ella, buscando reconfigurar, ampliar y aplicar los conocimientos incorporados con el fin de reconstruirlos y producir nuevos conocimientos.

Las tareas situadas en contextos reales tales como las que se implementan en este curso con el uso de herramientas de simulación de

redes, enfrentan al estudiante con un problema real o posible, situado en un contexto de la vida profesional con distintos desafíos y posibilidades [4]. Se aspira a motivar que el alumno vaya más allá de los hechos, para convertirse en personas capaces de resolver problemas y en pensadores creativos que vean las posibilidades múltiples de lo que están estudiando y aprendan como actuar a partir de sus conocimientos.

Al finalizar el curso, se espera que el alumno sea capaz de:

- Comprender y manejar los conceptos fundamentales de las redes de datos.
- Fundamentar la necesidad del modelo de capas.
- Definir para cada capa objetivos, funciones e interrelación entre capas.
- Comprender el funcionamiento de las capas de Enlace y Red del modelo TCP/IP y capas de enlace y de red del modelo OSI, describiendo los principales protocolos de cada una, sus características y ámbito de aplicación.

## Metodología de enseñanza:

Al inicio del curso, se realiza una introducción teórica de los conceptos generales de redes incluyendo el modelo en capas OSI y TCP/IP y conceptos de encapsulación.

Si bien la asignatura abarca el estudio de las 3 primeras capas del modelo OSI, solo se da una síntesis de la capa física, ya que la misma es estudiada con más detalle en la asignatura "Información y comunicaciones". Mientras que las dos capas restantes: capa de red y capa de enlace se estudian en profundidad. Para el desarrollo de las diversas unidades temáticas incluidas en el programa de la asignatura (ver Tabla 1) se utilizó tanto bibliografía básica como específica [6] [7] [8] [9] [10].

Tabla 1: Unidades temáticas

Unidades	Contenidos
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción: Conceptos generales de redes. Definiciones. Protocolos. Servicios.</li> <li>• Terminología en general. Historia de las redes: desde ARPANET hasta INTERNET.</li> <li>• Normalización de Redes: IEEE, ISO, ANSI. Request For Comments (RFCs). Modelos</li> <li>• de capas: OSI y TCP/IP. Concepto de encapsulación. Tipos de redes: Conmutación de circuitos y de paquetes</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa Física. Capa de Enlace: Conceptos generales. Servicios suministrados a la</li> <li>• capa de red. Protocolos acceso al medio. Aloha, CSMA, CSMA/CD. Tecnologías LAN.</li> <li>• Redes LAN: Ethernet, switching, bridging. Redes inalámbricas. Protocolo ARP.</li> <li>• Dominios de colisión y de broadcast. Manejo de errores: detección y corrección.</li> <li>• Paridad Par e Impar. CRC. Automatic Repeat Request. Parada y Espera. Repetición</li> <li>• Selectiva. Repetición no Selectiva.</li> </ul>
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capa de red: Conceptos generales. Servicios proporcionados a la capa de transporte.</li> <li>• Protocolo de Internet.</li> </ul>

	<p>Protocolo IPv4.</p> <p>Direccionamiento.</p> <p>Direcciones de host.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcciones de red.</li> <li>• Direcciones de Broadcast.</li> <li>• Máscaras. Dominios de Broadcast.</li> <li>• Subnetting. VLSM. Ruteo estático. Protocolo ICMP. VLANs y protocolo 802.1Q (Trunk). DHCP. NAT. IPv6. Dispositivos que funcionan en esta capa.</li> </ul>
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de Ruteo: Principios de conmutación de paquetes y el ruteo. Ruteo</li> <li>• estático. Ruteo dinámico. Protocolo de Vector Distancia. Protocolo de Estado Enlace.</li> <li>• Conceptos de sistemas autónomos, protocolos IGP y protocolos EGP.</li> </ul>

### Herramientas de Software para la simulación de redes:

#### Objetivos:

El uso del software como herramienta para la simulación de redes tiene como objetivo fundamental estimular al alumno a que:

- Adquiera e internalice los contenidos de la asignatura.
- Aplicar los conocimientos teóricos aprendidos para resolver problemas en redes reales
- Adquirir experiencias en la resolución de situaciones prácticas de distinta complejidad.

#### Implementación:

A medida que el alumno adquiere los conceptos antes enumerados se pueden abordar las prácticas con el software de simulación de redes.

Este software permite la creación de escenarios, lo que posibilita la creación de una configuración dada permitiendo que el alumno realice diferentes actividades a partir de ella. Al ser configuraciones avanzadas y típicas de un router comercial, se le da al alumno redes preconfiguradas, se explican las pruebas a realizar y se enseña como obtener los resultados para su análisis.

Para facilitar el uso de esta herramienta de simulación se le brinda al alumno un tutorial. Para la utilización del mismo el alumno deberá contar con conocimientos de la configuración general, de los equipos y del hardware de la PC o laptop.

El software de simulación es propietario de una marca de equipos de redes, el cual trae Hub, router soho, router, switch de capa 2 y capa 3 de la marca, y en forma genérica cuenta con simulación de pc (DOS), laptop, servidores (DNS, web, DHCP).

Dado la versatilidad en la complejidad de las distintas simulaciones que pueden implementarse, el uso de este software permite al docente que sea utilizado desde el inicio de la cursada de acuerdo a los conocimientos teóricos que se hayan desarrollado hasta el momento.

Por ejemplo, en una primera instancia se arma una red ya configurada para que el alumno realice ejercicios básicos donde pueda desarrollar y poner en práctica conceptos teóricos tales como: unidad de dato de protocolo (PDU), protocolos de resolución de direcciones (ARP), colisiones y switching.

Mientras que a medida que se avanza en el conocimiento se pueden ver en funcionamiento tanto protocolos más relevantes como ICMP, VLAN, DHCP y NAT como ruteo estático y dinámico (Fig 1).

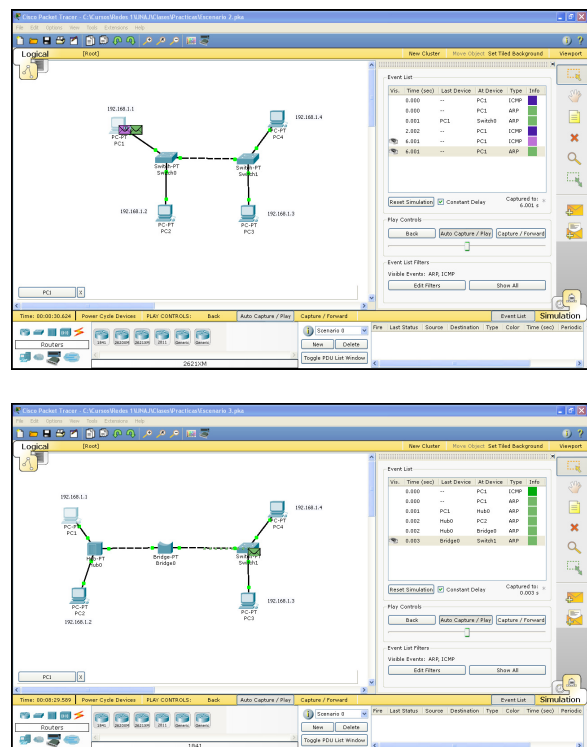


Fig 1: Ejemplos del uso de protocolos con diferente hardware.

## Evaluación:

Para evaluar la estrategia de enseñanza implementada no solo se evalúa al alumno con dos exámenes parciales (evaluación formal) sino que se solicita la entrega de trabajos integradores durante el transcurso del dictado. La realización de estos trabajos se plantea como una actividad específica integradora de todos los contenidos. Además le dará al estudiante implícitamente la capacidad de autoevaluar sus conocimientos identificando los avances que fue capaz de realizar y que dificultades presenta. Esto último implica la franca posibilidad de lograr mejor rendimiento académico [11].

En la primera parte de la asignatura la entrega de dichos trabajos fue opcional, mientras que en la segunda parte se estableció como condición fundamental para rendir el examen parcial

## Resultados

El dictado de la asignatura Redes de Computadora por primera vez (año 2012, segundo semestre) fue realizado por dos

docentes y se dividió a los alumnos en tres comisiones.

De los 64 alumnos inscriptos al inicio de la cursada 10 abandonaron la misma previo a rendir el primer parcial. De la cohorte de alumnos que rindieron ambos parciales incluyendo recuperatorios y flotantes un 62.5% (40 alumnos) aprobaron la cursada. Dentro de los alumnos aprobados un 80 % de los mismos promocionaron la asignatura, lo que implica una nota final superior a 7 (siete).

Cada evaluación parcial fue dividida en preguntas puramente teóricas y preguntas de índole práctica (fig 2), siendo estos últimos ejercicios de similar complejidad a los realizados en los talleres con el uso del software de simulación (fig 3).

#### EJERCICIO Nº 2

Complete la Tabla CAM del switch a medida que ocurren los siguientes eventos

- PC1 realiza un ping a PC2
- PC3 realiza un ping a PC2

MAC ADDRESS	Port

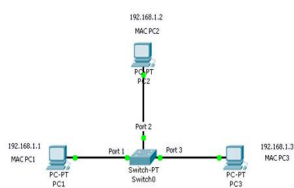


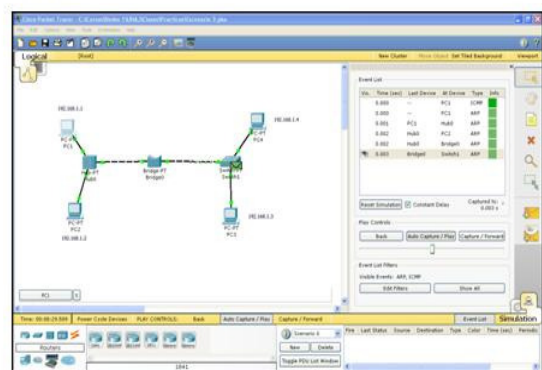
Fig 2: Ejemplo de ejercicio práctico de la evaluación parcial formal

En la primera evaluación parcial de la asignatura hubo un 55 % de asistencia al examen y un 11 % de aprobación del mismo. Del total de exámenes rendidos sólo 75% de los alumnos completó la parte práctica mientras que el 95% completaron los incisos puramente teóricos. De los alumnos que rindieron los ejercicios prácticos el 33 % lo hizo con un 80% o más de respuestas correctas mientras que el 66% restante solo contesto correctamente un porcentaje menor o igual a 40%.

En la segunda mitad de la asignatura se solicitó al alumno la realización y posterior entrega de un informe de ejercicios prácticos previo a rendir el examen parcial correspondiente. De esta manera se promovió la utilización del software de simulación. Si bien este programa ya había sido utilizado en

la primera mitad de la asignatura con la guía continua del docente, esta nueva actividad tiene como objetivo que el alumno exponga todo lo aprendido teóricamente en pos de resolver por si mismo una situación practica cuasi-real. En este periodo del dictado surge un aumento en la cantidad y calidad de las consultas realizadas por el alumno frente a los inconvenientes encontrados durante la realización de dichos informes tanto en los horarios destinados a consultas como por mail personal al docente a cargo.

#### Escenario 3



#### Ejercicio

Después de realizar la actividad del escenario 3, llene la Tabla MAC del switch en el orden en que las aprende

#### Switch 1

MAC ADDRESS	PORT

Fig 3: Ejemplo de ejercicio práctico de taller

En la primera evaluación de esta segunda mitad de la asignatura hubo un 44% de asistencia y un 56% de aprobación. El 75% de los alumnos rindieron la parte práctica, entre los cuales el 83 % de los mismos obtuvo un 70% o más de respuestas correctas, mostrando en esta instancia mejores resultados frente a la evaluación.

## Conclusiones

El uso del software de simulación de redes en el dictado de la asignatura Redes de

Computadoras I mejora el rendimiento de los alumnos frente a la evaluación formal.

Este programa permite la simulación de redes LAN, MAN, WAN.

El uso en esta asignatura se centra en redes LAN, las cuales son muy familiares para el alumno (red hogareña, red de la universidad, etc). Los resultados obtenidos en este dictado muestran que el uso del software ayudó al alumno a comprender su funcionamiento mediante este tipo de herramientas, pudiendo resolver situaciones problemáticas similares a las reales sin necesidad de afectar los recursos de la red de la universidad. Esto no solo mejora la comprensión de los conceptos teóricos sino que también acerca al alumno a la vida profesional desde el ámbito académico.

### **Aplicabilidad de los resultados obtenidos y proyección futura:**

Tomando los resultados obtenidos en las evaluaciones formativas como indicador del desempeño de los estudiantes durante el transcurso de la asignatura, el uso del software de simulación de redes como herramienta para la enseñanza es una práctica francamente favorable y de gran aplicabilidad en el aprendizaje de esta materia.

El éxito de esta herramienta fue de gran interés como punto de partida, tanto para la planificación del dictado de esta materia en años posteriores, como también en el desarrollo de aquellas asignaturas correlativas donde se continúa con el estudio de redes.

En particular en la asignatura Redes de Computadoras II, la cual se focaliza en el estudio de las capas de Aplicación y Transporte del modelo OSI, el entrenamiento en el uso del software es relevante para proseguir la especialización en esta área.

### **Referencias**

1. Educar en ciencias. Como enseñar ciencias? Elsa Meinardi, Leonardo González Galli, Andrea Revel Chion, María Victoria Plaza. Editorial Paidós. 2008.
2. El trabajo en grupo y la diversidad en el aula. Casos para docentes. Judith H Shulman, Rachel A Lotan, Jennifer A Whitcomb. Amorrortu editores. 1999.
3. Didáctica práctica. Capítulo 8. Planificación didáctica del aula. Unidades didácticas. Fiore Ferrari E y Lemonié Saenz J. Uruguay. Grupo Magro. 2009.
4. Resolución de problemas: como adquirir y poner en práctica habilidades profesionales en el contexto universitario. Leonor Prieto Navarro. Universidad Autónoma de Madrid. 2008.
5. La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje. Capitulo 6 y 9. Educacion universitaria. Leonor Prieto Navarro. Octaedro/ICE-UB. 2008.
6. "Data and Computer Communications". W. Stallings, 8a Edicion, Prentice Hall. 2007.
7. "Computer Networks". A. Tanenbaum. 4a Edicion, Prentice Hall. 2003.
8. "Internetworking with TCP/IP" Vol. I". D. Comer, 4a Edicion, Prentice Hall. 2000.
9. "TCP/IP Illustrated Volume 1. The Protocols". W. Richard Stevens. Addison-Wesley Professional Computing Series. 2003.
10. "Redes de computadoras: un enfoque descendente". Kurose, James F. Ross, Keith W. 2010.
11. Resolución de problemas. En: Enseñar ciencias. 4:73-94. 465. Oñorbe A. Editorial Panamericana. 2000.