



# 1<sup>o</sup> CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA APLICADA A LA INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

ASAMBLEA GENERAL  
**ISTEC 2019**

20, 21 Y 22 DE NOVIEMBRE 2019  
CÓRDOBA - REPÚBLICA ARGENTINA



# ACTAS

# I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA APLICADA A LA INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN Y ASAMBLEA GENERAL DE ISTECS 2019

*Córdoba (Argentina)*  
*20 al 22 de noviembre de 2019*

Actas del I Congreso Internacional de Ingeniería Aplicada a la Innovación y Educación y Asamblea General de ISTECH / Lorena Vanesa Atencio... [et al.] ; coordinación general de Marisa Raquel De Giusti ; editado por Martín Pereira... [et al.].- 2a ed.- La Plata : Universidad Nacional de La Plata, 2021.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-34-1991-5

1. Ingeniería. 2. Innovaciones. I. Atencio, Lorena Vanesa. II. De Giusti, Marisa Raquel, coord. III. Pereira, Martín, ed.

CDD 620.007

Coordinación general: Dra. Marisa Raquel De Giusti

Editores: Marisa Raquel De Giusti, Martín Pereira, Eduardo Salonia, Carlos Javier Nusch, Andrés Kabusch

Edición, maquetación y corrección de estilo: Esp. Analía V. Pinto

Diseño de tapa: DCV Lucas E. Folegatto

Esta obra se edita bajo una licencia CC-BY-NC-SA 4.0



# Índice

ÍNDICE	2
AUTORES	7
COMITÉ ACADÉMICO	10
ORGANIZADORES DEL CONGRESO	11
PRESENTACIÓN	12
ASAMBLEA GENERAL DE ISTECS 2019	13
OBJETIVOS DEL CONGRESO	14
MIEMBROS DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE ISTECS	15
ÁREAS TEMÁTICAS	18
ASAMBLEA GENERAL DE ISTECS 2019	21
ASAMBLEA GENERAL DE ISTECS	23
PONENCIAS	24
EJE TEMÁTICO	
CIUDADES INTELIGENTES, INGENIERÍA SUSTENTABLE E INGENIERÍA PARA LA PAZ	25
<i>Fortalecimiento de las capacidades de respuesta comunitaria ante desastres</i>	26
<i>Caso DIPECHO, San Rafael, Mendoza</i>	26
LORENA VANESA ATENCIO, ANTONIO ATTALA Y ALINA KOBZIAR	
<i>Relevamiento, evaluación y optimización de biodigestores</i>	36
DANIEL ALBERTO SPAHR, JOSÉ FRANCISCO CARRIZO, MACARENA BELINHA PATIÑO, MARIA EUGENIA MANERA Y GINO SEBASTIÁN RUBIOLO	
<i>Líneas estratégicas hacia la implementación de escenarios posibles de gestión participativa en ciudades sustentables e inteligentes. Caso: Área Metropolitana de Córdoba - Argentina</i>	56
DAVID MARTÍN RINCÓN	
<i>Factores estructurales y tecnológicos en el impacto ambiental de embarcaciones pesqueras</i>	66
ALICIA INÉS ZANFRILLO, VERÓNICA AÍDA MORTARA Y LUCIANA TABONE	
<i>Impacto de la oferta de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el desarrollo sostenible de la ciudad de Sincelejo</i>	74
CARLOS ELÍAS GÓMEZ DÍAZ, ALBERTO LUIS MARTÍNEZ CÁRDENAS, YEIMIS JHONA ÁLZATE CLEMENTE Y LEONARDO BELTRÁN PINTO	

EJE TEMÁTICO

REPOSITORIOS, PUBLICACIONES Y DATOS, VISIBILIDAD Y RANKINGS\_\_\_\_\_ 75

*Repositorio Institucional en la UTN. Creación y desarrollo de repositorio en una universidad federal* \_\_\_\_\_ 80

FLORENCIA NAIR SUÁREZ

*Herramientas para obtener, mapear y filtrar recursos académicos desde repositorios digitales* \_\_\_\_\_ 90

ARIEL JORGE LIRA, IGNACIO SOLOAGA, GONZALO LUJÁN VILLARREAL, MARÍA MARTA VILA Y MARISA RAQUEL DE GIUSTI

*La experiencia del repositorio institucional SEDICI (UNLP) en la digitalización de obras antiguas: Un ejemplo sobre tomos de la Colección Cervantina de la Biblioteca Pública de la UNLP* \_\_\_\_\_ 98

ESTEBAN CRISTIAN FERNÁNDEZ, LORENZO CALAMANTE, CARLOS JAVIER NUSCH, MARISA RAQUEL DE GIUSTI, MARTÍN CALABRESE Y GLORIA CHICOTE

*Análisis de frameworks de nubes: Azure y Amazon Web para alojar imágenes médicas* \_\_\_\_\_108

SILVIA EDITH ARIAS, LAURA MÓNICA VARGAS, ALEJANDRA DI GIONANTONIO, DIEGO SERRANO, ADRIANA CUCCHI, PAULA SOSA, EZEQUIEL AMBROGIO Y DANIEL ARCH

*El Acceso Abierto al conocimiento en la Universidad Nacional de Córdoba*\_ 118

ALEJANDRA NARDI, EMILIO DI DOMENICO, ALEXIS FEBRE, LUCRECIA GARCÍA, MARIO PIZZI E IVÁN SCÁNDOLO

EJE TEMÁTICO

EDUCACIÓN\_\_\_\_\_ 120

*Relación entre niveles mediados por tecnología<sup>121</sup>EVAUNLAR de la Universidad Nacional de La Rioja* \_\_\_\_\_ 121

ALEJANDRA ELENA GUZMÁN, MARCELO MARTÍNEZ Y VILMA DALILA VARAS

*Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social* \_\_\_\_\_ 133

LUIS RODOLFO LARA, CLAUDIO ALEJANDRO ARIZA, RODOLFO RAMÓN RIZO Y LOURDES JALIL

*Cambio de hábitos de consumo y nuevos modelos de negocio en la educación*<sup>143</sup>

DITHER FABIAN BALDERAS GALINDO

*Desarrollo de aplicación móvil de Realidad Aumentada para instituciones educativas* \_\_\_\_\_146

DAVID ALBRIEU, EDUARDO BAVIO, SILVINA GREZZI, NATALIA MIMESSI, MARIELA PASTARINI Y MARÍA HELENA SADDI

<i>Sistema Arduino en las prácticas de Química: Aplicación a una celda electroquímica</i> .....	150
DIEGO RAÚL CREMA, PABLO ANDRÉS GUERRERO, DARÍO GONZALO GONELLA, MÓNICA ELSIE CRIVELLO, PABLO DALMASSO Y HÉCTOR RUBÉN MACAÑO	
<i>Diagnóstica para incorporar la metodología de clase invertida en Física I, Auxiliares</i> .....	158
MARCOS ESTEBAN KUPCZEWSKI	
<i>Impacto de la formación basada en competencias y uso de las TIC en el rendimiento académico de los estudiantes</i> .....	167
LILIANA CUENCA PLESTCH, SERGIO GRAMAJO, ALBERTO RISTOFF Y JORGE ROA	
<i>Adaptación de Scrum como marco de trabajo aplicado al Enfoque por Competencias</i> .....	179
GABRIELA ESTER BEJARANO, LAURA ADRIANA GARAY Y ÁNGEL FABIÁN CASTILLO	
<i>Prototipando ideas: El enfoque de Sci Fi Prototyping</i> .....	189
MARTÍN CASATTI Y ANALÍA GUZMÁN	
<i>Gamificación y aprendizaje adaptativo en la universidad. Desarrollo de competencias</i> .....	198
LUIS ALBERTO HÜNICKEN, ALEJANDRO HÉCTOR GONZÁLEZ, MICAELA BELÉN HAAG Y DENIS ARIEL RUPPEL VILLAFANE	
<i>Enseñanza de la Biología Celular y Molecular basada en prácticas científicas y aprendizaje cooperativo</i> .....	208
LAURA C. GIOJALAS, HÉCTOR A. GUIDOBALDI, ANDREA B. CRAGNOLINI, ANAHI N. FRANCHI, LETICIA GARCÍA ROMANO, GONZALO M. A. BERMUDEZ, VICTOR DANELÓN, A. MORENO-YRUSTA, ESTEBAN M. DOMÍNGUEZ Y MARÍA J. FIGUERAS LÓPEZ	
<i>Cambio de roles en el aula: «Chicos, hoy explican ustedes»</i> .....	210
GLORIA MOLINARI	
<i>Andamiajes para la innovación en educación superior. La innovación tecnológica en la formación de ingenieros</i> .....	218
NIRVA CARESTIA, LILIANA BEATRIZ MARTÍNEZ, LUCIANA MADUEÑO, MARÍA MARCELA MORA, NORMA FURLAN, CRISTINA LAPLANGE Y GENOVEVA BOUYSSI	
<i>Enseñanza del diseño asistido por computadora utilizando Moodle como apoyo al dictado de la asignatura Sistemas de Representación</i> .....	227
GABRIEL GEA Y SOLEDAD ORCE SCHWARZ	

<i>Implementación de R Studio en el área Estadística en las carreras de Ingeniería</i>	237
ANA CRAVERI, SILVIA RITA KERN Y CARINA DANIELA PACINI <i>Trabajo interdisciplinario para mejorar el aprendizaje de Química basado en competencias</i>	246
MARÍA GABRIELA DESPUY, SILVIA RITA KERN Y CARINA DANIELA PACINI <i>El aula virtual como espacio de resignificación de la enseñanza y el aprendizaje</i>	258
MARISA RAQUEL RAMBORGER, SANDRA ZORAIDA CURA, MARÍA TERESA FERREYRA Y MIGUEL ÁNGEL MUÑOZ <i>Una novedosa aplicación del Enfoque Basado en Competencias sobre un caso exitoso de abordaje de una asignatura con metodologías ágiles</i>	266
FABIÁN TESEI, MATÍAS CABRERA, MARCELO VAQUERO, SILVIA PONCIO, GUILLERMO LEALE Y DANIEL TEDINI <i>Sistema de Laboratorios Remotos basado en una plataforma Raspberry/Arduino</i>	281
ALBERTO VILLAFañE, ANDRÉS BRUMOVSKY Y EMA AVELEYRA <i>Laboratorio de escritura: Dispositivos de acompañamiento en escritura para los estudiantes de la UNDeC</i>	292
JUSMEIDY ZAMBRANO Y JOSÉ DANIEL TEXIER EJE TEMÁTICO NANOTECNOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA Y SISTEMAS COMPLEJOS	306
<i>Síntesis green y caracterización biológica de AgNPs empleando extracto de alcaparras</i>	307
GISELA N. ARANDA FERREYRA, GASTÓN F. VILLALBA, PAULINA L. PAÉZ, IVANA M. AIASSA MARTÍNEZ, MARTÍN N. PICCIONI, PABLO A. GUERRERO, MÓNICA A. NAZARENO Y PABLO R. DALMASSO <i>Efecto del recubrimiento de cera natural de abeja sobre el queso semiduro de Andahuaylas</i>	317
FLORENTINO LÁZARO MENDOZA MARÍN Y ZENAIDA MOSCOSO ALTAMIRANO <i>Patentes de Invención en Biotecnología y la gestión de innovación en Argentina: casos de transferencia ciega de conocimiento</i>	328
MARIANO MUNICOY Y MANUEL GODOY LUQUE <i>Monitoreo de la osteointegración primaria de implantes dentales</i>	339
MARÍA EVANGELINA MONTIEL, PABLO GERARDO VARELA, RODRIGO, ENZO DE PRADA, LEANDRO DUILIO GIORGETTI, DIEGO DANIEL GALLO Y JUAN CARLOS IBÁÑEZ	

PÓSTERS .....	350
<i>Análisis de la contribución de un ecoetiquetado en Argentina como instrumento de política pública para el logro de la sostenibilidad y el aumento de la competitividad</i> .....	351
CONSTANZA CAROLINA CAMINOS, BLANCA ROSA CARRIZO, NELSON GUSTAVO SPECCHIA, VALERIA FUNES Y SILVIA LANZA CASTELL	
<i>Plataforma de servicios para Educación Digital. Primeros avances</i> .....	353
DENISE PARI Y ESTEBAN CALCAGNO	
<i>Biomasa Lignocelulósica: Una Plataforma Alternativa y Sustentable a los Recursos Fósiles</i> .....	355
SEBASTIÁN DAVID YACUZZI VOLONTÉ, CARLOS ESTEBAN PONCIO, PABLO DANIEL RIBOTA, NANCY BALSAMO, MARÍA SOLEDAD RENZINI, ELIZABETH LAURA MOYANO Y HORACIO FALCON	

## Autores

---

AIASSA MARTÍNEZ, IVANA M.  
ALBRIEU, DAVID  
ÁLZATE CLEMENTE, YEIMIS JHONA  
AMBROGIO, EZEQUIEL  
ARANDA FERREYRA, GISELA N.  
ARCH, DANIEL  
ARIAS, SILVIA EDITH  
ARIZA, CLAUDIO ALEJANDRO  
ATENCIO, LORENA VANESA  
ATTALA, ANTONIO  
AVELEYRA, EMA  
BALDERAS GALINDO, DITHER FABIÁN  
BALSAMO, NANCY  
BAVIO, EDUARDO  
BEJARANO, GABRIELA ESTER  
BELTRÁN PINTO, LEONARDO  
BERMUDEZ, GONZALO M. A.  
BOUYSSI, GENOVEVA  
BRUMOVSKY, ANDRÉS  
CABRERA, MATÍAS  
CALABRESE, MARTÍN  
CALAMANTE, LORENZO  
CALCAGNO, ESTEBAN  
CAMINOS, CONSTANZA CAROLINA  
CARESTIA, NIRVA  
CARRIZO, BLANCA ROSA  
CARRIZO, JOSÉ FRANCISCO  
CASATTI, MARTÍN  
CASTILLO, ÁNGEL FABIAN  
CHICOTE, GLORIA  
CRAGNOLINI, ANDREA B.  
CRAVERI, ANA  
CREMA, DIEGO RAÚL  
CRIVELLO, MÓNICA ELSIE  
CUCCHI, ADRIANA  
CUENCA PLESTCH, LILIANA  
CURA, SANDRA ZORAIDA  
DALMASSO, PABLO R.  
DANELÓN, VICTOR  
DE GIUSTI, MARISA RAQUEL  
DESPUY, MARÍA GABRIELA  
DI DOMENICO, EMILIO  
DI GIONANTONIO, ALEJANDRA  
DOMÍNGUEZ, ESTEBAN M.  
FALCON, HORACIO  
FEBRE, ALEXIS  
FERNÁNDEZ, ESTEBAN CRISTIAN  
FERREYRA, MARÍA TERESA  
FIGUERAS LÓPEZ, MARÍA J.  
FRANCHI, ANAHI N.  
FUNES, VALERIA  
FURLAN, NORMA  
GALLO, DIEGO DANIEL  
GARAY, LAURA ADRIANA

GARCÍA ROMANO, LETICIA  
GARCÍA, LUCRECIA  
GEA, GABRIEL  
GIOJALAS, LAURA C.  
GIORGETTI, LEANDRO DUILIO  
GÓMEZ DÍAZ, CARLOS ELÍAS  
GONELLA, DARÍO GONZALO  
GONZÁLEZ, ALEJANDRO HÉCTOR  
GRAMAJO, SERGIO  
GREZZI, SILVINA  
GUERRERO, PABLO ANDRÉS  
GUIDOBALDI, HÉCTOR A.  
GUZMÁN, ALEJANDRA ELENA  
GUZMÁN, ANALÍA  
HAAG, MICAELA BELÉN  
HÜNICKEN, LUIS ALBERTO  
IBÁÑEZ, JUAN CARLOS  
JALIL, LOURDES  
KERN, SILVIA RITA  
KOBZIAR, ALINA  
KUPCZEWSKI, MARCOS ESTEBAN  
LANZA CASTELLI, SILVIA  
LAPLANGE, CRISTINA  
LARA, LUIS RODOLFO  
LEALE, GUILLERMO  
LIRA, ARIEL JORGE  
MADUEÑO, LUCIANA  
MANERA, MARIA EUGENIA  
MARTÍNEZ CÁRDENAS, ALBERTO LUIS  
MARTÍNEZ, LILIANA BEATRÍZ  
MARTÍNEZ. MARCELO  
MENDOZA MARÍN, FLORENTINO  
LÁZARO  
MIMESSI, NATALIA  
MOLINARI, GLORIA  
MONTIEL, MARÍA EVANGELINA  
MORA. MARIA MARCELA  
MORENO-YRUSTA, A.  
MORTARA, VERÓNICA AÍDA  
MOSCO SO ALTAMIRANO, ZENAI DA  
MOYANO, ELIZABETH LAURA  
MUÑOZ, MIGUEL ÁNGEL  
NARDI, ALEJANDRA  
NAZARENO, MÓNICA A.  
NUSCH, CARLOS JAVIER  
ORCE SCHWARZ, SOLEDAD  
PACINI, CARINA DANIELA  
PAÉZ, PAULINA L.  
PARI, DENISE  
PASTARINI, MARIELA  
PATIÑO, MACARENA BELINHA  
PICCIONI, MARTÍN N.  
PIZZI, MARIO  
PONCIO, CARLOS ESTEBAN  
PONCIO, SILVIA  
PRADA, RODRIGO ENZO DE  
RAMBORGER, MARISA RAQUEL  
RENZINI, MARÍA SOLEDAD  
RIBOTA, PABLO DANIEL  
RINCÓN, DAVID MARTÍN  
RISTOFF, ALBERTO  
RIZO, RODOLFO RAMÓN  
ROA, JORGE

RUBIOLO, GINO SEBASTIAN

RUPPEL VILLAFANE, DENIS ARIEL

SADDI, MARÍA HELENA

SCÁNDOLO, IVÁN

SERRANO, DIEGO

SOLOAGA, IGNACIO

SOSA, PAULA

SPAHR, DANIEL ALBERTO

SPECCHIA, NELSON GUSTAVO

SUÁREZ, FLORENCIA NAIR

TABONE, LUCIANA

TEDINI, DANIEL

TESEI, FABIÁN

TEXIER, JOSÉ DANIEL

VAQUERO, MARCELO

VARAS, VILMA DALILA

VARELA, PABLO GERARDO

VARGAS, LAURA MÓNICA

VILA, MARÍA MARTA

VILLAFANE, ALBERTO

VILLALBA, GASTÓN F.

VILLARREAL, GONZALO LUJÁN

YACUZZI VOLONTÉ, SEBASTIÁN DAVID

ZAMBRANO, JUSMEIDY

ZANFRILLO, ALICIA INÉS

## Comité académico

---

### *Ingeniería Sustentable y Ciudades Inteligentes*

ING. EDUARDO SALONIA (TIC ARGENTINA, UTN) Argentina

DR. RAMIRO JORDÁN (ISTEC) USA

ESP. ING. MARTÍN PEREIRA (UTN) Argentina

### *Repositorios, Publicaciones y Datos*

DRA. MARISA R. DE GIUSTI (UNLP, CIC, ISTECS) Argentina

LIC. ARIEL JORGE LIRA (UNLP) Argentina

DR. GONZALO LUJÁN VILLARREAL (UNLP) Argentina

PROF. CARLOS JAVIER NUSCH (UNLP) Argentina

LIC. FACUNDO ADORNO (UNLP) Argentina

### *Educación*

DR. MARCELO VERA (ISTEC, Univ. de La Salle) Bolivia

ESP. LIC. AGOSTINA CUNEO (UNC) Argentina

MG. LIC. ANDRÉS KABUSCH (UTN) Argentina

MG. MERCEDES MARTÍN (UNLP) Argentina

### *Nanotecnología, Biotecnología y Sistemas Complejos*

DR. WILFRIDO MORENO (ISTEC, USF) USA

DR. LUIS FERNANDO CRUZ QUIROGA (ULS) Colombia

LIC. ARIEL JORGE LIRA (UNLP) Argentina

LIC. FACUNDO GABRIEL ADORNO (UNLP) Argentina

## Organizadores del congreso



FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA | UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ESP. ING. MARTÍN PEREIRA

*Ingeniero en Sistemas de Información, Analista Universitario de Sistemas de Información. Especialista en Ingeniería Gerencial. Secretario de Carreras Cortas y Ciclos de Grado. Coordinador Académico de del Centro Regional de Educación Superior Villa Dolores. Profesor Física II – Departamento de Ciencias Básicas.*



TIC ARGENTINA

PROF. ING. EDUARDO JOSÉ SALONIA

*Presidente de TIC Argentina AC. Ingeniero en Electrónica Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (Argentina). Experiencia de cuarenta años de profesión en el área de Informática. TIC Argentina Asociación Civil, está dedicada a la divulgación de las Tecnologías en las Áreas de Smart Cities, en la Robótica y Educación. Profesor y Director de la Diplomatura de Smart City de la Universidad Blas Pascal de Córdoba Argentina. Co-autor del libro Una cuestión de liderazgo. Apasionado por la incursión de las TIC en mejorar la vida de los ciudadanos. Organizador de seminarios y congresos sobre Ciudades Inteligentes y Sustentables. Coordinador Académico del Centro Regional de Educación Superior Villa Dolores. Profesor Física II – Departamento de Ciencias Básicas.*



ISTEC

DRA. MARISA RAQUEL DE GIUSTI

*Presidenta de ISTECS. Dra. en Ciencias Informáticas, Ing. en Telecomunicaciones y Prof. en Letras de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). A partir de 2009 se desempeña como Directora de la Iniciativa LibLink de ISTECS. Profesora de Posgrado en la Facultad de Informática (UNLP) e Investigadora Principal de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC).*

# Presentación

---

El Congreso Internacional de Tecnología Aplicada, Innovación y Educación Continua y la Asamblea General de ISTECS son organizados por la [Universidad Tecnológica Nacional](#) (Facultad Regional Córdoba), el [Consortio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología – ISTECS](#) y [TIC Argentina](#). Es un evento cuya dinámica promoverá la integración entre los diversos actores de la sociedad, brindando un espacio de intercambio, colaboración y oportunidades para la participación ciudadana.

La Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Córdoba), el Consortio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología (ISTECS) y TIC Argentina, junto con otras entidades y organizaciones invitan a participar del Congreso Internacional de Tecnología Aplicada, Innovación y Educación Continua y Asamblea General ISTECS 2019, a realizarse en la ciudad de Córdoba (Argentina) en noviembre de 2019.

La convocatoria apunta a investigadores, profesionales, docentes y estudiantes de la República Argentina y de otros países para presentar trabajos afines con los ejes temáticos que se proponen a continuación: Ingeniería Sustentable, Ciudades Inteligentes, Educación, Repositorios, Visibilidad y Rankings, Nanotecnología y Biotecnología en relación con el ambiente.

La invitación se hace extensiva a la participación, en calidad de asistentes, a representantes de instituciones, organizaciones, empresas, funcionarios, docentes y/o interesados en general.

Consideramos esencial establecer un puente entre lo académico y lo emprendedor y la dinámica del congreso será promover la participación e integración entre los diversos actores de la sociedad, brindando un espacio de intercambio, compromiso, colaboración, oportunidades, crecimiento, formación y participación ciudadana, y generar, de este modo, la convergencia de múltiples miradas que buscan estar a la vanguardia mundial en relación con la aplicación de tecnologías en pos de mejoras para la educación y la innovación.

# Asamblea General de ISTECS 2019

---

El Consorcio Iberoamericano para Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC) se fundó en 1990 con el objetivo central de generar acciones para mejorar la educación, utilizando para ello una estructura cooperativa de socios académicos, organismos gubernamentales y empresas.

La Asamblea de ISTECS es una reunión anual con los socios del Consorcio dedicada a mostrar las iniciativas con sus proyectos y a escuchar nuevas propuestas de los miembros actuales y potenciales. En la Asamblea se realizarán presentaciones de las iniciativas de ISTECS: R&D, ACE, LibLINK y Los Libertadores, y reuniones especiales de la Junta de Directores del Consorcio.

En esta oportunidad la Asamblea General se realiza en conjunto con el Congreso Internacional de Tecnología Aplicada a la Innovación en la Educación Superior. Se invita a la comunidad académica a presentar propuestas de presentaciones orales y pósters.

## Objetivos del congreso

---

- ✓ *Propiciar un punto de articulación y encuentro entre el Gobierno, las Empresas, las Universidades y los Centros de Investigación.*
- ✓ *Promover la difusión del conocimiento en áreas vinculadas a la tecnología aplicada, innovación y educación.*
- ✓ *Generar un espacio amplio e inclusivo para debatir temáticas relevantes relacionadas con el conocimiento generado por estudios, investigaciones y experiencias en las áreas de interés.*
- ✓ *Actualizar la red de socios y cooperantes de ISTECS con el fin de generar nuevos proyectos, en interacción con organizaciones gubernamentales y empresas.*

# Miembros del Honorable Consejo Directivo de ISTECS

---



DRA. MARISA DE GIUSTI

*Presidenta de ISTECS. Dra. en Ciencias Informáticas, Ing. en Telecomunicaciones y Prof. en Letras de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). A partir de 2009 se desempeña como Directora de la Iniciativa LiBLINK de ISTECS. Profesora de Posgrado en la Facultad de Informática (UNLP) e Investigadora Principal de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC).*



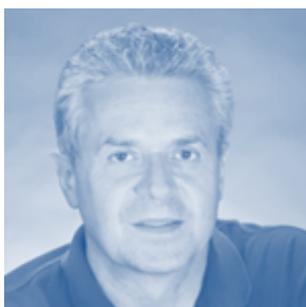
DR. MARCELO VERA

*Director de Investigación, Desarrollo e Innovación y Catedrático Titular, Universidad La Salle (La Paz, Bolivia). Promotor de Sun and Moon, incentivando la Educación, Ciencia y Tecnología en Bolivia a través de proyectos de productividad y renovación de recursos naturales. Asimismo ha ocupado el cargo de Director de Operaciones Internacionales de MobileTec International (Tampa, FL., EUA).*



WILFRIDO A. MORENO, PH.D., P.E.

*Profesor de Ingeniería Eléctrica de la Universidad del Sur de la Florida (USF), Tampa (EUA). Fundador del Centro de Investigación de Microelectrónica (CMR-1988), actual Centro de Investigación y Educación en Nanotecnología (NREC) en la USF. Investigador en sistemas aplicadas al diseño, desarrollo, integración y validación de soluciones de Hard & Soft en industrias (robótica y control), nano/microelectrónica, ingeniería médica. Desde 1994, incentiva a estudiantes y profesores de LA; obteniendo el doctorado más de 120 profesores. Director de la Iniciativa I+D de ISTECS. Responsable de fomentar las Enseñanza/Aprendizaje e Investigación en la Región Iberoamericana entre los miembros académicos de ISTECS, la industria y agencias multinacionales.*



DR. RAMIRO JORDAN

*Científico, innovador, educador y empresario. Es miembro de la Facultad del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación (ECE) de la Universidad de Nuevo México y actualmente es Decano Asociado de Ingeniería para Iniciativas Globales y Director Asociado de Ingeniería Eléctrica y Computación – Programas de Pregrado. Sus actividades de investigación incluyen sostenibilidad, Smart Grid, radio cognitiva, procesamiento de señales multidimensional y desarrollo de software. Es presidente de la Federación Internacional de Sociedades de Educación de Ingeniería (IFEES) y fundador en 1990 del Consorcio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC).*



MG. MERCEDES MARTÍN

*Magister en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Especialista en Educación y Tecnologías por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), Licenciada en Ciencias de la Educación por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y Profesora en Educación Primaria. Actualmente es coordinadora del Área de Formación y Asesoramiento de la Dirección General de Educación a Distancia y Tecnologías dependiente de la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).*



DR. HUMBERTO CALDERÓN

*Ingeniero en Electrónica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, en donde también obtuvo su Maestría en Ciencias de la Computación. Durante su doctorado trabajó en la Universidad Tecnológica de Delft en el Grupo de Ingeniería en Computadoras con el Prof. Stamatis Vasiliadis de donde obtuvo este grado. Entre otras actividades su interés por la investigación está orientado a la innovación en procesadores reconfigurables para tareas específicas, creación de aceleradores hardware para el procesamiento multidimensional de señales y aplicaciones de inteligencia artificial.*



DR. LUIS FERNANDO CRUZ QUIROGA

*Médico y Cirujano, Diplomado en Auditoría Médica y demás Servicios de Salud, Diplomado en Gerencia Educativa, Diplomado en Administración de Empresas de Salud, Formación Pedagógica en Ciencias de la Salud, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Docencia de la Educación Superior, Internship en Doctorado en Ciencias de la Dirección, Ph.D. Ed., Neurociencias Cognitivas y Sistemas Complejos (USA) y Posdoctorado en Educación Neurociencias y Sistemas Complejos (USA).*

## Áreas temáticas

---

### CIUDADES INTELIGENTES Y SUSTENTABLES

En 2050, el 80 % de la población mundial vivirá en ciudades. La ingeniería tiene la misión de encaminar soluciones para un mejor futuro para ello. Los estudios y soluciones se reflejan en las nuevas Ciudades Inteligentes (*Smart Cities*) pensadas como entes sustentables. El Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) está cambiando la forma de registrar los eventos y mejorar la vida de los ciudadanos. Esto facilita una mejor conexión masiva a la red Internet, gracias a las nuevas tecnologías de comunicación que han evolucionado en forma exponencial como 5G, LiFi, LTE y otros. La Seguridad Pública forma parte de los nuevos sistemas de control de emergencias, junto a una optimización de los sistemas de Salud Pública y la Atención del Ciudadano. Los sistemas complejos, junto a la nueva Inteligencia Artificial, la Minería de Datos, la Tecnología Blockchain, tienen mucho que aportar al nuevo mundo del siglo XXI, incluyendo al ciudadano en un Gobierno abierto y a una mayor transparencia institucional. Asimismo surgen los nuevos emprendedores, produciendo y acelerando los cambios disruptivos, ayudando a mejorar la vida de las personas, aportando una mejora en el cuidado del medio ambiente y un desarrollo sostenido de acuerdo a lo manifestado por los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, en los que las energías renovables toman un papel preponderante.

### REPOSITORIOS, PUBLICACIONES Y DATOS, VISIBILIDAD Y RANKINGS

Desde hace casi dos décadas el Movimiento de Acceso Abierto a la información ha planteado un cambio radical en la comunicación científica, el cual ha sido potenciado por un desarrollo explosivo de la tecnología y particularmente de las ciencias de la información. La República Argentina es pionera en legislación de acceso abierto con la Ley N° 26.899 (2013), reglamentada en 2016, que obliga a las instituciones del Sistema Nacional

de Ciencia y Tecnología (SNCTI), que reciben financiamiento del estado nacional, a la creación de repositorios de acceso abierto, y a los científicos al depósito en éstos de la producción financiada con fondos públicos. Los repositorios hoy en día se han transformado en una herramienta estratégica para las instituciones de educación superior, ya que aportan una gran visibilidad a su producción y con ello a los autores y las instituciones, con el agregado de que de este modo las instituciones mejoran su posicionamiento en los rankings internacionales. Un listado de posibles temas incluye: Preservación digital; Auditoría y certificación de repositorios; Minería de datos; Publicaciones académicas; Visibilidad y rankings institucionales; Repositorios de datos; Interoperabilidad.

## EDUCACIÓN

En los nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje mediados por tecnologías, la construcción del conocimiento se encuentra interrogada en relación con las prácticas que las diferentes instituciones educativas llevan a cabo, basadas generalmente en escenarios de enseñanza presencial tradicional. Sin embargo, y generalmente de una manera invisible o con muy poca repercusión en relación a la innovación que proponen, diferentes prácticas de enseñanza y actividades de aprendizaje se encuentran mediadas por la aplicación de estrategias que se ven favorecidas y/o optimizadas por el uso de la tecnología. Lo anterior es básicamente la mirada más preliminar del asunto; afirmar la presencia de las TIC en el escenario educativo actual es un hecho innegable. Su impacto generó transformaciones en los modos de producir, circular y transmitir el conocimiento, en las maneras tradicionales de comunicar e interactuar socialmente. Los Entornos Virtuales y/o Personales de Aprendizaje, con contenidos en línea, forman parte de un punto de inflexión en el desarrollo de procesos de Enseñanza/Aprendizaje. La Gamificación, el Aula Invertida, el Aprendizaje Invisible, la Educación Basada en Problemas/Proyectos, la Simulación, la Realidad Virtual y/o Aumentada, entre otras, y el desarrollo de la Tecnología Educativa como disciplina holística abocada a la reflexión de tales cuestiones ponen en juego paradigmas tradicionales de concepción de la enseñanza y las prácticas educativas.

## NANOTECNOLOGÍA, BIOTECNOLOGÍA Y SISTEMAS COMPLEJOS

La sociedad contemporánea, caracterizada por la globalización, la multiculturalidad, la conectividad, el cambio permanente y el avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología, genera nuevos desafíos y la necesidad de implementar sistemas ágiles y de liderazgo adaptativos en los procesos de investigación, desarrollo, educación y gestión organizacional, con el fin de optimizar el trabajo inter/multi- y transdisciplinario. Dentro de los desafíos se encuentra la necesidad de mejorar la calidad de vida de los seres humanos a través del trabajo en equipo integrado por profesionales de las ciencias de la salud, ciencias humanas, ciencias administrativas y la ingeniería, entre otros. Posibles temas: *Scaled Agile Framework: Design Thinking & Complex Systems*; Gestión y Optimización de Sistemas de Salud; Medicina de Precisión; Biotecnología & Nanotecnología; Tendencias en la Educación: Medicina – Ingeniería y afines.

## INGENIERÍA PARA LA PAZ

Definimos Ingeniería para la Paz (*Peace Engineering*) como la aplicación intencional del pensamiento sistémico de los principios de la ciencia y la ingeniería para promover y apoyar directamente las condiciones para la paz. *Peace Engineering* trabaja directamente hacia un mundo donde la sostenibilidad, la equidad social, el espíritu empresarial, la transparencia, la participación individual y de la comunidad, prosperen en una cultura de la ética y de la calidad. En el núcleo de *Peace Engineering* se encuentra el futuro sostenible de nuestro planeta, que está llamando a los líderes a actuar en concierto desde con una mentalidad sistémica. Debemos cultivar juntos el desarrollo de líderes de la próxima generación para continuar impulsando el cambio. *Peace Engineering* es una nueva mentalidad disruptiva, necesaria para enfrentar los actuales desafíos globales.

# Asamblea General de ISTECS 2019

---

## Objetivo general

En el marco de la Asamblea General del Consorcio Iberoamericano para la Educación en Ciencia y Tecnología ISTECS, presentar la renovación y el compromiso para con la educación superior, adecuando el servicio que se presta a los nuevos paradigmas de los tiempos venideros (políticas educativas, económicas, sociales y culturales) en la región de América Latina y mundial, las cuales sufren transformaciones constantes con el avance imparable de las tecnologías aplicadas a todos los ámbitos educativos, incidiendo en la formación de los nuevos profesionales y en el desarrollo de las comunidades a las cuales estos sirven.

## Ejes temáticos

- ✓ Tema marco del congreso: «La influencia de la Tecnología en las Comunidades del Conocimiento». Los ejes temáticos de acuerdo a las iniciativas serán los siguientes:
- ✓ ACE: La Tecnología Educativa y el impacto en las comunidades y la sociedad.
- ✓ R&D: R & D y Educación en las Ingenierías, desde las perspectivas Trans-Multi- e Interdisciplinarias.
- ✓ LibLink: El futuro de las bibliotecas universitarias como centros de soporte para los procesos de aprendizaje, docencia e investigación.

## Tema de cada iniciativa

### LIBLINK

1) Nuevos esquemas de servicio destinados a responder las necesidades de funciones sustantivas: creación de centros de recursos, creación de estrategias conjuntas de investigación, editoriales y portales.

- 2) Aportes a la visibilidad institucional: recursos, servicios, marketing, rankings.
- 3) Estrategias de preservación digital, planes de preservación, herramientas.
- 4) Evaluación y certificación de iniciativas de acceso abierto. Parámetros para la evaluación de repositorios universitarios.

## ACE

- 1) Resistencia de los docentes al uso de Tecnologías en el Aula. ¿Cómo se incentiva a los docentes a capacitarse para dictar clases con mayor uso de las tecnologías?
- 2) Importancia de preparar material para usar la Tecnología Educativa. Crear interés a través de programas y proyectos útiles en las comunidades para el uso de la Tecnología Educativa.
- 3) Estrategias de uso de los aparatos celulares y tabletas digitales como herramientas en el aula.
- 4) Uso de Tecnologías para el avance de las sociedades en diferentes rubros como: Business, Banca, Gobiernos Municipales, Estatales y Centrales y Educación Superior.

## I & D (Investigación y Desarrollo)

- 1) Iniciativas sobre Ciudades Inteligentes.
- 2) El Internet de las Cosas (IoT) (Robótica, Sensores, Nanotecnología, Comunicaciones, Enabling Technologies).

# Asamblea General de ISTECS

---

## Orden del Día

Orden del de la Asamblea General ISTECS 2019, para el jueves 21 de noviembre de 8 a 13 horas. La actividad se desarrollará en la sede de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba (Argentina), en el Auditorio «Ing. Hector Aiassa», y tendrá un tiempo máximo de duración de cinco horas, con inicio sugerido para las 8.00 AM.

- 1) Bienvenida a los asistentes a cargo de Marisa De Giusti (15 minutos).
- 2) Informe Financiero año 2019. Responsable: Marisa De Giusti en base a informe de Areany Rodríguez.
- 3) ¿Nuevas figuras de socios?
- 4) Informe de las actividades de las iniciativas ISTECS, logros y retos (20 minutos cada uno). Total de tiempo para las cuatro iniciativas: una hora treinta, contando tiempo para preguntas.
  - Iniciativa LibLink – Responsable: Marisa De Giusti
  - Iniciativa ACE – Responsable: Marcelo Vera
  - Iniciativa R&D – Responsable: Wilfrido Moreno
  - Iniciativa Los Libertadores – Responsable: Ramiro Jordan
- 5) Espacio para solicitudes y propuestas de colaboración de los socios de ISTECS presentes (1 hora).
- 6) Confirmación de los miembros de la Junta que son académicos invitados: Carlos Reyes, Mercedes Martín, Malgorzata Lisowska y Luis Fernando Cruz. Voto de los miembros presentes (15 minutos).
- 7) Otras propuestas sobre la integración de la Junta. Renovación de la Junta. Nuevos miembros. Figuras que pasan a seniors o consultores o similares (15 minutos).
- 8) Cierre de la Asamblea y anuncio de lugar y fecha de la Asamblea General 2020 (15 minutos).

# PONENCIAS

---

Eje temático

---

CIUDADES INTELIGENTES,  
INGENIERÍA SUSTENTABLE E  
INGENIERÍA PARA LA PAZ

# Fortalecimiento de las capacidades de respuesta comunitaria ante desastres

## Caso DIPECHO, San Rafael, Mendoza

---

LORENA VANESA ATENCIO

Facultad Regional San Rafael | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

ANTONIO ATTALA

Cruz Roja Argentina Filial San Rafael (CRA)

ALINA KOBZIAR

Cruz Roja Argentina Filial San Rafael (CRA)

### RESUMEN

*Alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible, y particularmente su Objetivo 11: Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; requiere necesariamente la participación de la ingeniería y de su trabajo en forma transdisciplinar con expertos y especialistas de otras ciencias. En el Documento País 2012, Riesgo de Desastres en la Argentina, impulsado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Cruz Roja Argentina (CRA), en el contexto de los Proyectos DIPECHOVII (Programa de Preparación ante los Desastres del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea) que se ejecutan en la Argentina, se incluye por primera vez entre las principales amenazas del país: los incidentes con presas de embalse. En ese contexto, la CRA, con el apoyo de la Cruz Roja Finlandesa (CRF), y la European Communitarian Humanitarian Office (ECHO), priorizan llevar adelante parte del Proyecto DIPECHO 2013-2014, con el objetivo de fortalecer las capacidades para la reducción y el manejo de desastres a nivel comunitario, en San Juan y Mendoza, y en esta última, particularmente el barrio urbano marginal Isla del Río Diamante, por su ubicación aguas abajo de tres importantes presas. El presente trabajo, de alcance descriptivo, enfoque mixto y diseño no experimental, describe las actividades desarrolladas, metodologías y estrategias y resultados alcanzados durante los dos años de duración del proyecto, resaltando no sólo el trabajo colaborativo y asociativo asumido entre las instituciones de todos los niveles, las organizaciones de la sociedad civil participantes y la comunidad involucrada; sino también el necesario e importante aporte de la ingeniería en la consecución del objetivo propuesto. Entre los principales resultados obtenidos se destacan la construcción de una comunidad más resiliente, preparada y con capacidad de respuesta ante eventuales situaciones de emergencia; el desarrollo de un sistema integrado piloto de respuesta interinstitucional en el Departamento de San Rafael; la elaboración de planes de emergencias municipal, comunitario para la Isla del Río Diamante y planes de emergencia escolar y familiar; entre otros.*

### PALABRAS CLAVE

*Ciudades resilientes; gestión de riesgos; ciudades sostenibles; resiliencia comunitaria.*

## 1. Introducción

El crecimiento sostenido de las urbes trae aparejado en las ciudades problemas de sostenibilidad y seguridad, principalmente cuando no existe planificación que lo regule y un adecuado ordenamiento territorial. Tal vez una de las consecuencias más visibles de esta deficiencia la constituye la expansión de los barrios marginales, y su aleatoria localización, sobre todo cuando ésta se realiza en zonas vulnerables sin ninguna restricción ni control.

El caso del barrio Isla del Río Diamante en la ciudad de San Rafael (Mendoza) es un típico ejemplo de un asentamiento marginal que suma a la problemática de precarización de las viviendas, falta de infraestructura y deficiencia en los servicios básicos, una ubicación que lo ha hecho extremadamente vulnerable a desastres naturales y antrópicos, y particularmente a un eventual incidente de rotura de presas de embalse. Dicho barrio está localizado aguas abajo de tres embalses sobre el río Diamante, en una isla que forman dos de sus brazos, lo que constituye un escenario de riesgo latente para la comunidad.

En el *Documento País 2012, Riesgo de Desastres en la Argentina*, impulsado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Cruz Roja Argentina (CRA), se incluye por primera vez entre las principales amenazas del país los incidentes con presas de embalse. En ese marco y con el objetivo general de fortalecer las capacidades comunitarias para la reducción y manejo de desastres, la CRA con el apoyo de la Cruz Roja Finlandesa (CRF), de la European Communitarian Humanitarian Office (ECHO), y de la Dirección Nacional de Protección Civil, priorizaron llevar adelante el Proyecto DIPECHO 2013-2014, en las provincias de San Juan y Mendoza, eligiendo en ésta última el barrio urbano marginal Isla del Río Diamante en el Departamento de San Rafael. La experiencia, además, fue considerada como piloto para ser replicada en otras ciudades.

El proyecto necesariamente requirió de la participación, del trabajo conjunto, intercambio de información y de equipamiento, de diversas instituciones y de organizaciones de la sociedad civil, así como también del compromiso y acción de la comunidad involucrada.

## 2. Diagnóstico

Para realizar el diagnóstico y determinar las debilidades en que se enfocaría el proyecto se llevaron adelante las siguientes actividades:

- Evaluación preliminar de la zona con estudio de la documentación de referencia.
- Visitas de campo y amplio proceso consultivo a representantes comunitarios e instituciones y autoridades a nivel local, provincial y nacional.
- Evaluación, análisis final y elaboración de la propuesta (con aportes de las instituciones y autoridades) sobre la cual se formuló el proyecto.

Del trabajo realizado surgieron las siguientes debilidades:

#### I. Personas/Comunidades Vulnerables:

- Comunidad con alto grado de vulnerabilidad, limitada capacidad para evaluar, manejar, monitorear y reducir sus riesgos y sin preparación para reaccionar en términos de prevención y respuesta.
- Infraestructura doméstica precaria, con carencia de adecuados servicios sanitarios y viviendas no sismorresistentes, lo que aumenta su riesgo.
- Inexistencia de mapas de riesgo de la comunidad y planes de contingencia y ningún o muy poco acceso a ellos si los hubiera.
- Deficiente relación de la comunidad con instituciones involucradas en la Reducción del Riesgo de Desastre (GdRD).

#### II. Autoridades Locales e Instituciones:

- Desconexión entre instituciones de GdRD, lo que no garantiza su accionar y la asistencia adecuada y coordinada en caso de desastres.
- Problemas de conformación y operatividad de las instituciones de Protección Civil a nivel local.
- Planes de contingencia municipales sin implementar. Los existentes combinan alto tecnicismo, poca actualización, y/o escaso enfoque y adaptación comunitaria.
- Sistema Federal complejo: mecanismos de coordinación vertical y horizontal entre las autoridades involucradas en la GdRD, poco claros y con marcada debilidad en cuanto a su relación con el nivel comunitario. Actuación de los actores (nacionales, provinciales o municipales) como cuerpos independientes con alto nivel de autonomía y normativa que no facilita su coordinación interinstitucional ni intersectorial.
- Mecanismos de coordinación y comunicación principalmente informales (factores críticos para responder ante un desastre a gran escala como podría ser un terremoto mayor).

#### III. Cultura de Prevención:

- El riesgo permanente al que se encuentra expuesta la zona no es percibido por la comunidad, demostrando además un bajo nivel de concientización al respecto.
- La integración y adaptación de enfoques preventivos no es común.

Con base en este diagnóstico, y para alcanzar el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Mejorar la capacidad de la comunidad para organizar, evaluar, manejar y responder a los riesgos, mediante el aprendizaje de nuevas habilidades, capacidades y nuevos recursos.
- ✓ Mejorar la coordinación y cooperación entre las autoridades de GdRD institucional y los actores a nivel local.
- ✓ Promover y contribuir a la cultura de prevención a través de acciones de concientización y de disseminación de información respecto de los enfoques integrados sobre la Gestión del Riesgo de Desastres, y mediante el apoyo a la comunicación y coordinación.

Además, para integrar la información con base en mapas de riesgo y estadísticas se elaboraría para la zona un único Plan Comunitario de Prevención de Riesgos, Respuesta y Recuperación ante una inundación, puesto a prueba por un simulacro e integrado al Plan de Emergencia Municipal.

### **3. Caracterización del Barrio Isla del Río Diamante**

La Isla del Río Diamante es un asentamiento ubicado; a seis kilómetros del kilómetro cero de la ciudad de San Rafael, Mendoza. Se lo denomina “La Isla” porque como su nombre lo indica, se encuentra rodeada por dos brazos del río homónimo, y entre dos puentes que, sobre ambas márgenes del mismo, se sirven de acceso a la misma.

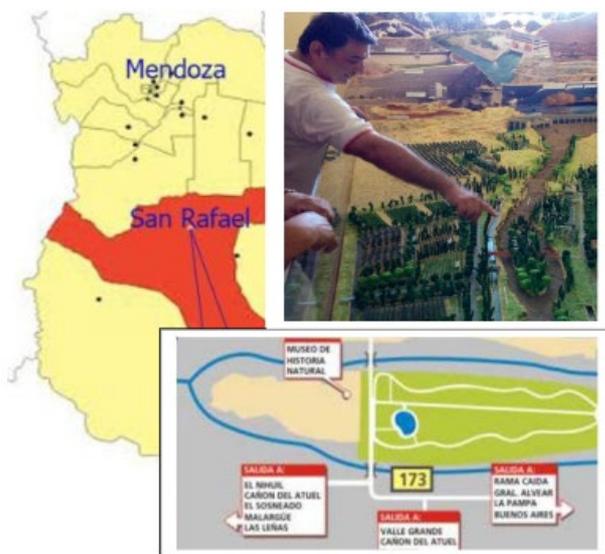


Figura 1: Localización del proyecto

El conglomerado, con 1.500 familias y cerca de 7.000 personas, históricamente ha sufrido inundaciones debido al aumento del caudal de agua del río, provocando que la mayoría de sus pobladores debieran ser evacuados.

Por otro lado, la comunidad durante años fue foco de contaminación por la inadecuada recolección y tratamiento de los residuos, principalmente por la utilización de la zona como vertedero, tanto por la misma población como por vecinos de la ciudad.

El barrio, en sus ochenta y cinco años de existencia, fue de a poco mejorando su calidad de vida en algunos sectores mediante la incorporación de servicios, como agua potable, luz, gas, centros de salud y salón de usos múltiples. No obstante, siempre se caracterizó por ser una comunidad con condiciones de habitabilidad precaria, con necesidades básicas insatisfechas, y sobre todo, la más vulnerable a eventuales desastres de San Rafael, considerando su ubicación respecto de los tres embalses del río Diamante y la sismicidad de la zona.

## 4. Del plan a la acción

### 4.1. Metodología de trabajo

Atendiendo a los objetivos específicos planteados en el proyecto, se diseñaron líneas de acción en dos frentes de trabajo diferenciados pero de ejecución simultánea, que promovieran la concientización, valorización, participación e internalización del proyecto en la ciudad. Por un lado, con la comunidad de «La

Isla», y por el otro, con voluntarios y representantes de instituciones municipales, provinciales y nacionales, vinculadas a la problemática. Estos últimos, conformaron equipos multidisciplinarios para trabajo de gabinete, en tanto que la logística, coordinación, trabajo comunitario y articulación de actividades era liderada por la CRA.

#### *4.1.1. Trabajo de campo en «La Isla»*

En el lugar se realizaron tareas de relevamiento y de sensibilización que facilitaron el acercamiento y permitieron estrechar vínculos con la comunidad. Durante los primeros tres meses, se llevaron adelante talleres de Análisis de Vulnerabilidades y Capacidades (AVC) y de Gestión Integral de Riesgos, con amplia convocatoria y aceptación de los pobladores.

La inserción comunitaria permitió realizar un relevamiento de las distintas problemáticas sociales percibidas y, particularmente, detectar actitudes, prácticas y representaciones que tenían los habitantes respecto de la GdRD. Cabe resaltar que los vecinos, aún conociendo las características y desventajas de su localización, no visualizaban como problemática el riesgo ante fenómenos naturales al que se encontraban expuestos.

Como paso siguiente, se brindaron capacitaciones mediante Talleres de Salud y Primeros Auxilios Comunitarios (SPAC), lo que permitió difundir aún más información sobre los objetivos del proyecto y de las acciones a desarrollar, además de lograr una visualización favorable de la iniciativa y el consenso suficiente para garantizar la viabilidad de los trabajos programados.

La dinámica de trabajo se vio afectada por el proceso de elecciones legislativas, que provocó una disminución en la participación activa e incluso el alejamiento y desvinculación del proyecto de algunos referentes locales.

Para lograr la reinserción comunitaria, sensibilización y socialización del proyecto se pensó en un cambio de estrategia.

Se realizaron visitas a los establecimientos escolares para concientizar a sus autoridades sobre la importancia de incluir a la institución en las actividades del programa y de diseñar e implementar un Plan de Emergencia Escolar que involucrara y comprometiera a la comunidad educativa en general y permitiera a la vez afianzar aún más el proyecto.

La propuesta tuvo muy buena aceptación, a tal punto que se establecieron objetivos y actividades en relación con inserción del Plan de Emergencia Escolar en el programa educativo anual del establecimiento; difusión del Proyecto DIPECHO a través de los alumnos para potenciar su internalización en la comunidad;

creación de brigadas de limpieza para el Barrio Isla del Río Diamante; complementación entre las actividades de Gestión de Riesgos y los programas Huerta Orgánica Escolar y Reciclado Artesanal; y Capacitación en Gestión de Riesgos: Escuela y Comunidad.

Tres meses después, un suceso problemático puntual, como fueron las lluvias abundantes y persistentes en la zona, fortaleció aún más la reinserción y el compromiso comunitario. La contingencia motivó cambios en la visión de la comunidad respecto de su vulnerabilidad y riesgo ante desastres, y la ayuda que brindaron todas las instituciones participantes aumentó el reconocimiento de los pobladores respecto de la importancia del proyecto y el establecimiento de lazos de mayor proximidad y cooperación para apoyar y colaborar en la continuidad del mismo.

#### *4.1.2. Trabajo de articulación interinstitucional*

Desde que fueron convocadas y consultadas las instituciones vinculadas con la GdRD, se observó en sus referentes preocupación, sensibilidad e interés por la temática, que se vio reflejada en el compromiso y en la participación que tuvieron en las distintas actividades y trabajos realizados en el marco del proyecto.

Apuntando al fortalecimiento de las capacidades locales para organizar, evaluar, manejar y responder a los riesgos, se desarrollaron talleres para representantes de las Instituciones, autoridades locales y voluntarios de la CRA (de San Rafael, Neuquén y San Juan) en las siguientes temáticas:

- Análisis de Vulnerabilidades y Capacidades (AVC)
- Sistema de Recolección de Datos: Open Data Kit (ODK)
- Gestión Integral de Riesgos
- Preparación de Informes
- Primeros Auxilios Comunitarios
- Formación Institucional Básica
- Agua y Saneamiento

##### *4.1.2.1. Organismos participantes y metodología de trabajo*

Con vistas a la elaboración de un Plan de Emergencias para «La Isla», se realizaron encuentros semanales entre las distintas instituciones, orientados al relevamiento e intercambio de información, al establecimiento de la organización interna, distribución de actividades y cronograma de trabajos. Se conformó una comisión general para asumir la planificación y coordinación de actividades y establecer las pautas de organización para la elaboración del plan.

Intervinieron en el proyecto directivos, jefes locales y representantes de las siguientes instituciones: Cruz Roja Argentina-Filial San Rafael (CRA-FSR); Municipalidad de San Rafael; Organismo Regulador de Seguridad de Presas (ORSEP); Departamento General de Irrigación (DGI); Dirección de Hidráulica de la Provincia; Dirección Provincial de Vialidad (DPV); Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional San Rafael (UTN-FRSR); Defensa Civil (DC); Ejército Argentino (EA); Policía Federal Argentina (PFA); Policía de Mendoza (PM); Bomberos Voluntarios; Bomberos de la Provincia de Mendoza; Hospital Regional «Schestakov»; Área de Salud Municipal; Área Departamental de Salud- Gobierno de Mendoza; Universidad de Mendoza (UM).

La diversidad institucional y representatividad alcanzada (en general participaron las máximas autoridades a nivel local) permitió conformar equipos de trabajo en distintas áreas de especialidad: Técnica; de Comunicaciones y Logística; Legal; de Salud; y de Seguridad.

Cada semana, se realizó una reunión por área y una general de verificación de avance e intercambio de información, con asistencia constante de los involucrados.

De gran importancia fue el aporte del equipo técnico, constituido principalmente por ingenieros que, luego de haber intercambiado información, analizado la cartografía, datos geomorfológicos e históricos, estudios hidráulicos, mapas de inundabilidad y evaluado distintas alternativas e hipótesis de riesgo, consensuó el escenario para el cual se desarrollaría el Plan Operativo de Emergencia para «La Isla» y el simulacro: rotura de la presa El Tigre, ubicada a 35 km al oeste de la isla. Los estudios y simulaciones realizados arrojaron que el tiempo límite para la llegada de la cota máxima de agua era de 74 minutos; de los cuales se debería considerar como máximo un 70 %, es decir 52 minutos, para evacuar el 100 % de la comunidad del lugar (7.000 personas).

## 5. Principales resultados y conclusiones

El proyecto favoreció la construcción de una comunidad más resiliente a través del fortalecimiento de las capacidades integradas de preparación, acción y respuesta de los actores locales.

Desde una mirada comunitaria, en «La Isla», se logró la concientización de la comunidad sobre el problema, la comprensión sobre la magnitud de las intervenciones y transformaciones que son necesarias para enfrentarlo y mitigar sus efectos, y su capacitación y preparación para responder ante una contingencia o peligros naturales.

Se elaboró un plan para actuar ante inundaciones, con sistema de alerta temprana, que permite la evacuación ordenada de la población afectada antes del desastre y disponer de acciones de asistencia, debidamente organizadas, durante y después del fenómeno.

Desde el punto de vista institucional-departamental, se tomó como experiencia piloto dinamizadora de iniciativas de cooperación y trabajo conjunto, promovió la sinergia (comunitaria e interinstitucional) en pos del fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y, con el transcurso del tiempo se posicionó como ejemplo de un proceso de construcción territorial endógeno, integral y sostenible en San Rafael, que se ha comenzado a replicar en otra zona vulnerable de dicho departamento.

Permitió reconocer la necesidad del desarrollo de capacidades y adopción de medidas preventivas y reactivas frente a desastres de origen natural o antrópicos y se constituyó en un cauce para aunar la participación de los principales actores de la comunidad.

Gracias a las actividades desarrolladas, se avanzó en el fortalecimiento de la sensibilidad interna de las instituciones participantes, y de las capacidades técnicas y operativas de su personal. Las instituciones participantes visualizaron el proyecto como oportunidad para el fortalecimiento de sus capacidades individuales y conjuntas para trabajar en equipo y motorizar iniciativas de desarrollo, pero, sobre todo, como un catalizador para incidir en la agenda pública y en el empoderamiento de la comunidad.

En cuanto a las herramientas departamentales para la gestión de riesgo, se elaboró y puso en marcha como experiencia piloto un Sistema Integrado de Respuesta Interinstitucional, conformando un Comando Operativo de Emergencias Departamental, liderado por la Municipalidad de San Rafael, que puso a prueba su operatividad, eficiencia y eficacia en el simulacro realizado en la zona, en el cual participaron activamente cerca de 1.500 personas. El simulacro permitió determinar los puntos débiles en metodologías, equipamiento, movilidad y comunicaciones. Dado que el Plan de Emergencias Municipal existente era deficiente y estaba desactualizado, se reformuló el Plan de Emergencias Municipal, al cual se acopló el Plan Operativo de Emergencia para la Isla del Río Diamante, planes de emergencia escolar y planes de emergencia familiares; todos ellos acordados y legitimados por la comunidad, los actores relevantes y las autoridades locales.

El proyecto dio mayor visibilidad de la situación del barrio. Cabe destacar que hasta la actualidad la Municipalidad ha continuado trabajando en «La Isla»,

realizando la apertura, iluminación y asfaltado de calles, obras de saneamiento (baños en las viviendas, red de agua, de cloacas, acequias y drenajes), reforestación, y principalmente una defensa aluvional en ambos brazos del río.

Desde el punto de vista de la ingeniería aplicada, el proyecto evidenció la importancia de los aportes que necesariamente debe y está en condiciones de hacer la disciplina para mejorar la calidad de vida de las personas; cómo la ciencia, la técnica y la tecnología puestas al servicio de la comunidad y en cooperación con otras disciplinas permiten diseñar estrategias y acciones para enfrentar los actuales desafíos que enfrenta hoy la sociedad en torno a la sostenibilidad; y cómo es posible generar, intercambiar y validar conocimientos y metodologías, que, aplicadas a proyectos que requieren un enfoque holístico y sistémico, aporten a la discusión, la definición, diseño, implementación y evaluación de políticas y acciones, tanto en el ámbito público como privado.

## Bibliografía

CRUZ ROJA ARGENTINA. (2011). Plan Estratégico 2011-2015.

DIRECCIÓN DE AYUDA HUMANITARIA Y PROTECCIÓN CIVIL-ECHO, CRUZ ROJA ARGENTINA & CRUZ ROJA FINLANDESA. (2013). Proyecto DIPECHO 2013/2014.

PROGRAMA DE PREPARACIÓN ANTE DESASTRES DE LA COMISIÓN EUROPEA (DISASTER PREPAREDNESS ECHO). (2013). Diagnóstico Comunitario Barrio Isla del Río Diamante. San Rafael-Mendoza, Argentina.

# Relevamiento, evaluación y optimización de biodigestores

**DANIEL ALBERTO SPAHR**

Departamento Ingeniería Industrial | Grupo Investigación | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**JOSÉ FRANCISCO CARRIZO**

Departamento Ingeniería Industrial | Grupo Investigación | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**MACARENA BELINHA PATIÑO**

Departamento Ingeniería Industrial | Grupo Investigación | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**MARIA EUGENIA MANERA**

Departamento Ingeniería Industrial | Grupo Investigación | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**GINO SEBASTIÁN RUBIOLO**

Departamento Ingeniería Industrial | Grupo Investigación | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

Proyecto: Código SCTyP: MSUTNCO0005158-Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado

## RESUMEN

*Un biodigestor, digestor anaeróbico, reactor anaeróbico, reactor biológico, como suele encontrarse su nombre, es un contenedor hermético que permite la digestión anaeróbica. Este es un proceso en el cual microorganismos descomponen material biodegradable, biomásas, en ausencia de oxígeno. Este proceso genera diversos gases, entre los cuales el dióxido de carbono y el metano son los más abundantes (dependiendo del material degradado). En biodigestores se aprovecha esta liberación de gases para luego ser usados como combustible. La intensidad y duración del proceso anaeróbico varían dependiendo de diversos factores, entre los que se destacan la temperatura y el pH del material biodegradado. Otro producto resultante de la biodigestión son biofertilizantes. Este proyecto está dirigido a lograr la optimización de biodigestores alimentados de biomásas residuales, resultantes de explotaciones industriales avícolas, no obstante, los resultados de esta investigación podrían aplicarse a muchos tipos de biomásas. El objetivo es aumentar el rendimiento de biodigestores, por ejemplo, aprovechando energía térmica proveniente de otros equipos, energía del sol, etc. buscando aprovechar energías que no serían utilizadas y optimizar la extracción de energía de las biomásas tratadas. La optimización busca en definitiva hacer posible la utilización de biodigestores en explotaciones donde los residuos son una carga económica, pero mejorando la eficiencia y rentabilidad respecto a biodigestores usados actualmente y en donde su rendimiento no resulte rentable, y tratar de aumentar el valor agregado de una explotación. Este grupo de investigación se unirá al existente GICAP (Grupo de Investigación en Control Avanzada de Procesos y Producción), que ya viene trabajando con*

biomasas y su tratamiento en busca de su reciclado y aprovechamiento energético, además que convertir los residuos en fertilizantes o bioabono. De este modo se podrán experimentar y desarrollar aplicaciones prácticas basadas en un Modelo Estándar de Proceso para ser aplicada a una Industria que genere residuos sin perder de vista que los desarrollos puedan aplicarse con idénticos beneficios en otras. Para lograr la optimización de un biodigestor investigaremos sobre los factores necesarios para que la biodigestión se produzca tales como, nivel de acidez, humedad, tamaños digeribles de la biomasa, y otros que se deben existir dentro del recinto, como temperatura y ausencia de oxígeno. El nivel de acidez determina como se desenvuelve la fermentación de la biomasa. La humedad, que debe contener la biomasa estará entre el 80% y 90%. Tamaños digeribles que mientras más chica más rápida la producción del biogás. La temperatura es muy importante para la producción de biogás, ya que los microorganismos que realizan la biodigestión disminuyen su actividad fuera de la temperatura ideal. El contenedor debe de estar perfectamente sellado para evitar que entre el oxígeno y de esta manera tener un procedimiento anaeróbico adecuado; también evita fugas del biogás. Para nuestra investigación vamos a comenzar analizando los componentes de un biodigestor. Cámara de digestión: El espacio donde se almacena la biomasa durante el proceso de descomposición. Cámara de biogás: El espacio donde se acumula el biogás antes de ser extraído. Pila de carga: La entrada donde se coloca la biomasa. Pila de descarga: La salida, sirve para retirar los residuos que están consumidos y ya no son útiles para el biogás, pero que se pueden utilizar como abono (bioabono). Agitador: Desplaza los residuos que están en el fondo hacia arriba del biodigestor para aprovechar toda la biomasa. Tubería de gas: La salida del biogás. Se puede conectar directamente a una estufa o se puede transportar por medio de la misma tubería a su lugar de aprovechamiento. A través del análisis minucioso de cada parte buscar la optimización de cada componente, incluso dotándolo de elementos auxiliares para lograrlo. También es objeto de este proyecto hacer un breve resumen histórico del diversos tipos y usos de biodigestores, que según registros comenzó con el interés científico por la manufactura de gas producido por descomposición natural de materia orgánica.

## PALABRAS CLAVE

Biomasa; energía; sustentable; reciclaje.

## Desarrollo

A continuación, expondremos los principales títulos del material fruto de la investigación.

## Evolución de la biodigestión

1776 - Alessandro Volta

Durante sus vacaciones en noviembre de 1776, en el lago Maggiore, Volta se encontraba remando con su bote, cuando quedó atascado en la vegetación cercana a la costa. Volta comenzó a remover el fondo del lago con una vara, y observo la aparición de burbujas en la superficie del agua. Recolectó el aire contenido en estas burbujas, para descubrir más tarde que ese gas era inflamable. Lo llamó «aire inflamable de los pantanos»: hoy lo conocemos como gas metano.

La posibilidad de generar la ignición de una mezcla de gases derivó en una invención, llamada pistola de Volta. Volta ideó un experimento, en el que incluía ésta pistola, que combinada con un circuito eléctrico y un generador eléctrico, provocaría la ignición del gas recorriendo la señal eléctrica la distancia entre la ciudad de Como y Milán. En esta idea pueden distinguirse dos principios en los que se basan inventos posteriores: el motor de combustión interna y el telégrafo.

*1859/80/95 – Mouras Automatic Scavenger y Exeter (Inglaterra)*

En 1859 se construyó la primera instalación industrial de digestión anaerobia en una leprosería de Bombay (hoy Mumbai) en la India, aprovechando una fosa séptica. Este sistema fue denominado «Mouras Automatic Scavenger». Posteriormente se dio el primer desarrollo tecnológico con la introducción del «filtro anaerobio» en 1880. En 1895 en Exeter (Inglaterra) se emplea el biogás obtenido en una instalación de tratamiento de aguas residuales para alimentar farolas en las calles.

*1905 – Tanques Imhoff*

Tras las guerras mundiales comienzan a difundirse en Europa las llamadas fábricas productoras de biogás cuyo producto se empleaba en tractores y automóviles de la época. En todo el mundo se difunden los denominados tanques Imhoff para el tratamiento de aguas cloacales colectivas. El gas producido se utilizó para el funcionamiento de las propias plantas, en vehículos municipales y en algunas ciudades se lo llegó a inyectar en la red de gas comunal. La principal ventaja de este tipo de tanque sobre el tanque séptico es que los lodos se separan del efluente, lo que permite una sedimentación y una digestión más completa cuando trabajan correctamente.

*1927 y 30 – Ruhrverband y publicaciones*

*Sludge heating apparatus* o aparato de calefacción de separación de lodos.

*1945 – II Guerra Mundial y 1971*

Durante los años de la Segunda Guerra Mundial comienza la difusión de los biodigestores a nivel rural tanto en Europa como en China e India, que se transforman en líderes en la materia. Esta difusión se ve interrumpida por el fácil acceso a los combustibles fósiles y recién en la crisis energética de la década del 70 se reinicia con gran ímpetu la investigación y extensión en todo el mundo incluyendo la mayoría de los países latinoamericanos.

*1980*

Mayores productores: China, India, Holanda, Francia, Gran Bretaña, Suiza, Italia, EE.UU., Filipinas y Alemania.

*1990, en adelante*

Avances: Descubrimientos sobre el funcionamiento del proceso microbiológico y bioquímico por estudios con microorganismos que actúan en condiciones anaeróbicas.

## Fundamentos de la fermentación metanogénica

### *Digestión anaeróbica*

La digestión anaeróbica es un proceso a través del cual microorganismos descomponen material biodegradable (orgánico, residuos líquidos que contengan material fermentable y con composición y concentración relativamente estable) sin oxígeno en el proceso. Dicho proceso libera distintos gases como el metano o el dióxido de carbono, siendo estos los más abundantes.

El proceso posee cuatro etapas:

#### 1. Hidrólisis

Dicha etapa puede ser el limitante de la velocidad global del proceso, en especial cuando se trata de residuos con alto contenido de sólidos. La materia orgánica no puede ser descompuesta por los microorganismos salvo que se hidrolice en compuestos solubles; la hidrolización se hace a través de enzimas extracelulares producidas por microorganismos hidrolíticos. La hidrólisis depende también de la temperatura del proceso, el tiempo de retención hidráulico, de la composición del sustrato (proteínas, grasas, carbohidratos) del tamaño de las partículas, del nivel de pH, etc.

#### 2. Fermentativa

En esta etapa fermenta la molécula orgánica soluble en compuesto que pueden ser utilizadas directamente por las bacterias metanogénicas y compuestos orgánicos más reducidos que deberán ser oxigenados por bacterias acetogénicas en la siguiente etapa del proceso. Lo importante es que las bacterias metanogénicas en esta etapa producen alimento para las bacterias acetogénicas, que actúan en la próxima etapa y también eliminan el oxígeno disuelto en el sistema.

#### 3. Acetogénica

Hay productos de la fermentación que pueden ser metabolizados directamente por los organismos metanogénicos, mientras que otros (etanol, ácidos grasos

volátiles y aromáticos) deben ser transformados en productos más sencillos como hidrógeno o acetato a través de bacterias acetogénicas.

#### 4. Metanogénica

Bacterias anaeróbicas estrictas actúan sobre los productos resultantes de las etapas anteriores. Los microorganismos metanogénicos anaeróbicos son los más importantes dentro de los organismos anaeróbicos existentes, ya que son los que forman o producen metano. Estos microorganismos completan el proceso de digestión anaeróbica mediante la formación de metano a partir de sustratos monocarbonados o con dos átomos de carbono unidos por un enlace covalente.

### Beneficios ambientales de la biodigestión

Existe una amplia variedad de usos, pero como es un derivado de la biomasa constituye una fuente de energía renovable. Hay diferentes beneficios derivados del proceso de conversión de residuos orgánicos en biomasa, entre los que se destacan ser una alternativa a la actividad agrícola, una mejor opción que la resultante de la degradación aeróbica; cuando los residuos orgánicos se someten a una degradación aeróbica, se generan compuestos de bajo poder energético, mucha de la energía se pierde y se libera a la atmósfera. La pérdida de energía de un proceso aeróbico es veinte veces mayor que un proceso anaeróbico. Otro de los beneficios que se observan es la reducción de la presión sobre rellenos sanitarios. Se reducen los costos de la disposición de residuos orgánicos y se obtienen subproductos como valor agregado. Además, el tratamiento anaeróbico de los residuos orgánicos contribuye a la protección de las aguas subterráneas, reduciendo el riesgo de lixiviación de nitratos; también elimina la emisión de olores molestos. Se observan beneficios sociales, económicos y ambientales.

### Factores determinantes en el proceso metanogénico

Los microorganismos, en especial los metanogénicos, son muy sensibles a los cambios en las condiciones ambientales. Muchas veces se evalúa el desempeño de un sistema anaeróbico en función de la tasa de producción de metano, por tal motivo se requiere de un cuidadoso monitoreo de las condiciones ambientales entre las que puede estar la temperatura, la materia prima, los nutrientes y concentraciones de minerales, pH (generalmente cercano a la neutralización) toxicidad y condiciones redox óptimas.

## Naturaleza y composición de la materia prima

La materia prima que se puede utilizar en la fermentación metanogénica puede ser de origen vegetal (maleza, forraje, rastrojos de cosechas), agroindustrial (salvado de arroz, residuos de semillas), forestal (forestal, ramas, corteza), doméstico (basura), animal (estiércol, orina, residuos de pescado, residuos de mataderos).

## Análisis del digestato

La cantidad y calidad de la materia orgánica (MO) influye sobre los procesos físicos, químicos y biológicos que representan la base de la fertilidad de los suelos. No es recomendable incorporar directamente residuos orgánicos por los componentes patógenos que puedan contener y por el tiempo que se necesita para que puedan ser asimilados por las plantas. Es por ello que se utilizan bioprocesos para obtener un producto, algunos de ellos son: estabilizado; gran disminución de coliformes (ej.: *Escheruschia coli* sp.); buena calidad salina; gran actividad biológica; buen desarrollo de fermentos nitrosos.

Para obtener un buen digestato de valor agrícola es necesario realizar un análisis para poder mantener bajo control una serie de variables, a saber:

- Capacidad de intercambio de cationes (disponibilidad de nutrientes)
- Niveles de pH
- Contenido de sales solubles
- Contenido de MO

Los digestatos pueden ser clasificados de acuerdo con sus características en Acondicionador, Biofertilizante o Lodos de digestores.

*Acondicionador*: el objetivo es restituir al suelo la materia orgánica estable gracias al alto contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa. Previene la erosión y aumenta la permeabilidad. Genera las bases para los microorganismos que transforman los nutrientes para que sean aptos para los cultivos.

*Biofertilizante*: aporta minerales, aumenta la capacidad de retención de agua y el intercambio gaseoso. Puede presentarse como Biofert Líquido (proveniente de digestores continuos (ST<12 %)) o como Biofert Sólida (de digestores *batch* o semicontinuos). Son de muy baja densidad y resistencia mecánica.

*Lodos de digestores*: cada seis o doce meses se deben descargar los digestores de mezcla continua y por su neutralidad y materia orgánica estable se puede aplicar como biofertilizante o acondicionador. Son de muy baja densidad y resistencia mecánica.

## Dosificación

Existen principalmente tres sistemas de dosificación: uno de bajas dosis, otro de altas dosis y luego otro que es la combinación de los dos anteriores.

*Sistema de Manejo basado en Bajas Dosis:* necesita un periodo de transición para ir aumentando gradualmente los niveles de carbono orgánico, creando un *pool* de nutrientes y mejoramiento físico.

*Sistema de Manejo basado en Alta Dosis:* no considera un periodo de transición, obtiene la misma respuesta que el anterior, pero en menor tiempo.

Actualmente se utiliza un sistema intermedio para no sobrenutrir el sistema e inhibirlo o bien no darle el tiempo suficiente para su absorción y que se escurra.

Debe ser aplicado luego de la cosecha y de forma que minimice el área superficial expuesta al aire, debido a la volatilización del amoníaco. Depende de las exigencias nutricionales del cultivo más los niveles existentes en el suelo y el tiempo de absorción.

## Beneficios

- Baja la dependencia de fertilizantes químicos.
- Baja costos de producción.
- Minimiza el impacto de la explotación del ecosistema.
- Favorece el enraizamiento, aumenta el follaje, mejora la floración y el poder de germinación.
- Las esporas de los hongos son eliminadas gracias a los procesos de la digestión y la temperatura al crearles un ambiente hostil.
- A su vez, también se disminuye el número de semillas invasoras, permitiendo abaratar los costos en herbicidas.

## Tipo y gestión de biodigestores

### *Componentes de un digestor anaeróbico*

Reactor: el reactor corresponde al dispositivo principal donde ocurre el proceso bioquímico de degradación de la materia orgánica. El suelo del reactor está inclinado para que la arena, el material inorgánico sedimentable y la fracción

pesada del afluente puedan ser extraídos del tanque. Los digestores modernos tienen cubiertas, fijas o flotantes, cuya misión es impedir que escapen olores, conservar la temperatura, evitar la entrada de oxígeno y recoger el gas producido. Pueden estar contruidos de distintos materiales desde una piscina cubierta de HDPE, concreto, hasta acero inoxidable.

Entrada del afluente: normalmente, el afluente se introduce por la parte superior del digestor y el sobrenadante se extrae por el lado contrario.

Salida del efluente: puede haber de tres a cinco tubos de sobrenadante colocados a distintos niveles, o un único tubo con válvulas a distintos niveles, para su extracción. Por regla general, se elige aquel nivel que extraiga un efluente de mejor calidad (con la menor cantidad posible de sólidos).

#### *Sistemas de extracción de lodos*

Sistema de gas: los principales componentes del sistema de gas son: cúpula de gas, válvulas de seguridad y rompedora de vacío, apagallamas, válvulas térmicas, separadores de sedimentos, purgadores de condensado, medidores de gas, manómetros, reguladores de presión, almacenamiento del gas, quemador de los gases sobrantes.

Muestreador: esto permite la toma de muestras del lodo del digestor, sin pérdida de presión de gas, y sin crear condiciones peligrosas causadas por la mezcla de aire y gas del digestor, debido a que está sumergido unos 30 cm en el lodo del digestor.

Sistema de calentamiento del digestor: a medida que aumenta la temperatura, disminuye el tiempo necesario para que se produzca la estabilización del lodo. En general, los digestores modernos funcionan en un rango de temperaturas medias, entre 35 y 37° C, que corresponde a rango mesofílico.

Es esencial seleccionar una configuración de biorreactor que desacople el tiempo de retención hidráulico (TRH) del tiempo de retención de sólidos (TRS). Tal desacoplamiento contribuye a mantener de forma significativa una alta relación TRS/TRH que previene el lavado de microorganismos anaeróbicos de lento crecimiento.

## **Clasificación de los biorreactores o biodigestores anaeróbicos**

Existen una primera clasificación de los biodigestores, los de baja velocidad y los de alta velocidad, pero debido a que los de baja velocidad funcionan bajo condiciones no controladas y son poco eficientes nos vamos a centrar en los reactores de alta velocidad.

### *Reactor anaeróbico de alta velocidad*

Los digestores anaeróbicos de alta velocidad consisten esencialmente de un reactor continuo con agitación, que opera bajo condiciones mesofílicas o termofílicas. Algunos de los parámetros que se deben considerar para el funcionamiento de reactores anaeróbicos son:

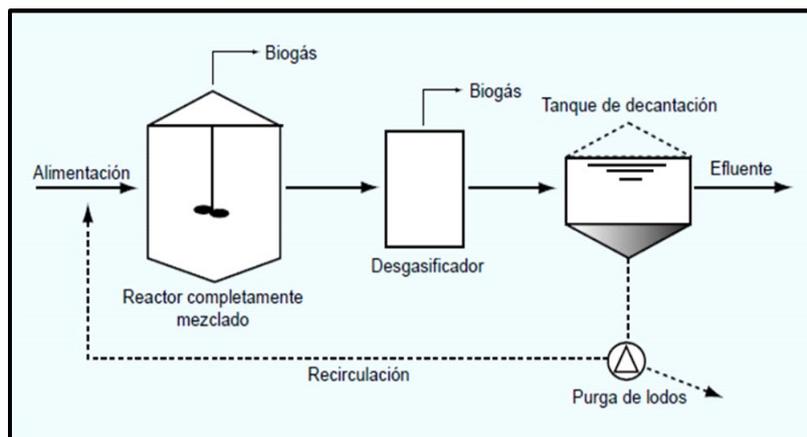
Tiempo de retención de sólidos (TRS): el tiempo de retención puede variar entre quince a treinta días para la digestión mesofílica y entre cinco a quince días para la digestión termofílica. El tamaño del digestor puede estimarse conociendo el volumen de residuos producidos. Es importante destacar que esta aproximación no considera las características del residuo.

Tasa de carga de sólidos volátiles (SV): la tasa de carga de SV es la aproximación más utilizada para dimensionar el digestor anaeróbico. Una tasa de carga de SV típica para una digestión mesofílica es de 1,6 – 4,8 kg/m<sup>3</sup>. día. Para un digestor termofílico, la tasa de carga de SV puede ser el doble de uno mesofílico.

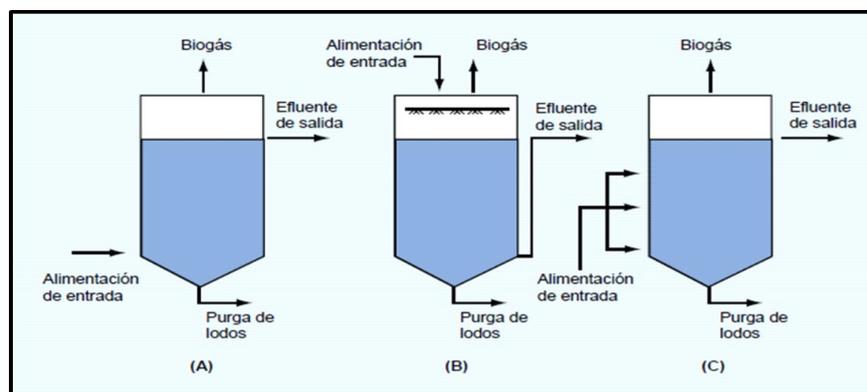
## **Reducción de sólidos volátiles**

### *Proceso anaeróbico de contacto*

El diseño del proceso anaeróbico de contacto (PAC) se compone de un reactor anaeróbico de tipo convencional con agitación, donde se pone en contacto el efluente que alimenta el reactor con la biomasa anaeróbica que existe dentro de él. La eficiencia de este sistema está estrechamente ligada con la buena sedimentación que se logre en el decantador, para lo cual puede colocarse un desgasificador antes de la entrada del líquido en tratamiento al decantador. El desgasificador permite remover las burbujas de biogás (CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>) adheridas a las partículas del lodo, permitiendo su mejor sedimentación. El lodo obtenido se concentra y recircula nuevamente hacia el reactor. Esto posibilita que el TRS en el sistema sea del orden de veinticinco a cuarenta días.



### Filtro anaeróbico



Dependiendo de la forma de alimentación, un filtro anaeróbico puede clasificarse como filtro anaeróbico ascendente (FAA), filtro anaeróbico descendente (FAD), o filtro anaeróbico de alimentación múltiple (FAM).

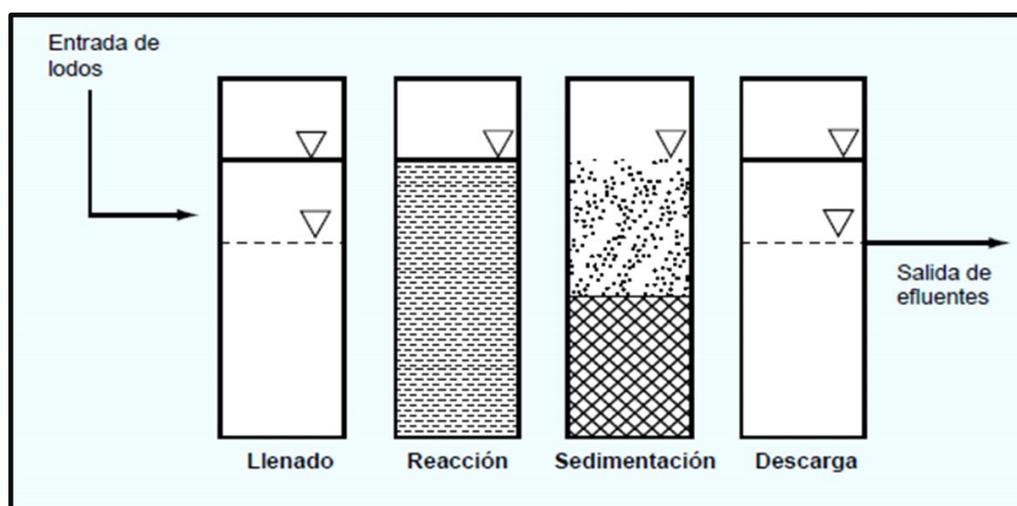
Filtro anaeróbico ascendente: opera en régimen continuo, la alimentación entra por la parte inferior del reactor, atraviesa todo el perfil longitudinal a través de un lecho de piedras a plástico y sale por la parte superior. En este tipo de reactores en filtros, se usa con más frecuencia es el plástico sintético o cerámicas con diferentes configuraciones. En estos reactores los microorganismos se agrupan formando gránulos. Estos densos agregados poseen unas buenas cualidades de sedimentación y no son susceptibles al lavado. La retención de lodo activo, en forma de gránulos o flóculos, permite la realización de un buen tratamiento incluso a altas tasas de cargas orgánicas. La turbulencia natural causada por el propio caudal del afluente y de la producción de biogás provoca el buen contacto entre agua residual y lodo en el sistema.

Flujo descendente (FAD): al operar el reactor con un flujo descendente, parte de la biomasa adherida se arrastra, debido a las fuerzas de fricción del líquido, lo que evita problemas de obstrucción de los canales, y permite además la utilización de la contracorriente entre la fase líquida y gaseosa. La contracorriente gas-líquido aumenta la mezcla y la homogenización del sistema impidiendo concentraciones localizadas de ácidos grasos volátiles (AGV) y otros inhibidores en determinadas zonas del reactor. La pérdida de sólidos en suspensión incluye la pérdida de biomasa activa en suspensión. De este modo, el TRS es igual al TRH.

Filtro anaeróbico de alimentación múltiple (FAM): en estos sistemas, la alimentación al reactor entra por diversos puntos a través del filtro. Las ventajas de este tipo de sistemas son:

- Permiten una distribución homogénea de la biomasa a través del lecho.
- Mantención de un régimen de mezcla completa a través de todo el reactor, lo cual previene obstrucciones y la acumulación de ácidos grasos volátiles.
- Utilización efectiva de todo el lecho del filtro

#### *Reactor anaeróbico en secuencia tipo batch*

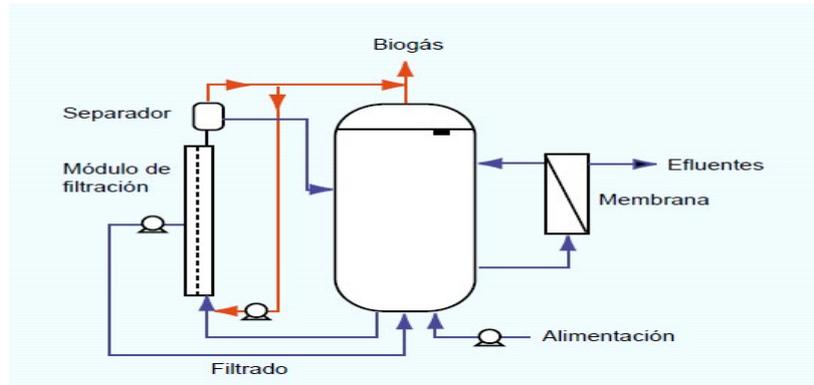


Este sistema funciona por ciclos y no en flujo continuo, donde cada ciclo de operación se divide en cuatro etapas como se observa en la figura. Este tipo de reactor presenta las siguientes ventajas:

- Presenta una gran flexibilidad de operación.
- Permite un mejor control del proceso y una mejor calidad del efluente, ya que la descarga puede ser llevada a cabo cuando el efluente presenta los estándares requeridos.

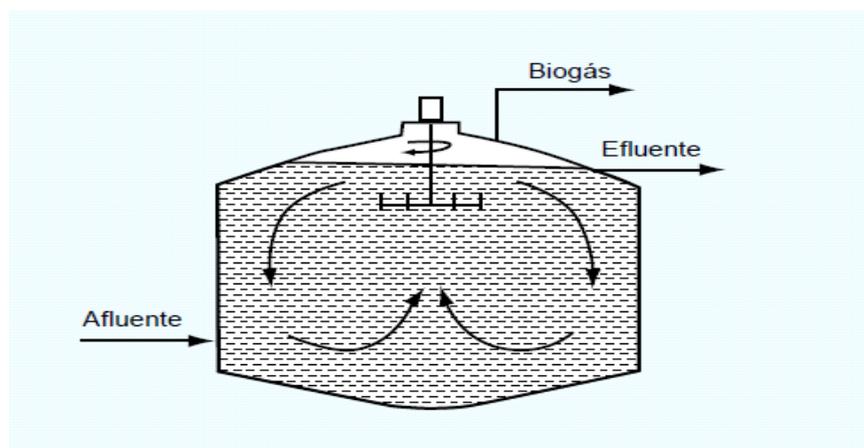
- La operación puede llevarse a cabo sin recirculación de sólidos ni de líquido.
- La etapa de sedimentación se realiza dentro del mismo reactor por lo que no es necesario una unidad aparte.

### *Biorreactor de membrana anaeróbica*



El biorreactor de membrana anaeróbica (BMA) integra una unidad de membrana dentro de un reactor o en un circuito externo para facilitar la separación sólido-líquido. Un BMA es capaz de retener biomasa y por ende puede operar a TRS extremadamente largos, independiente del TRH, lo cual es un prerequisite para una operación de proceso anaeróbico exitoso.

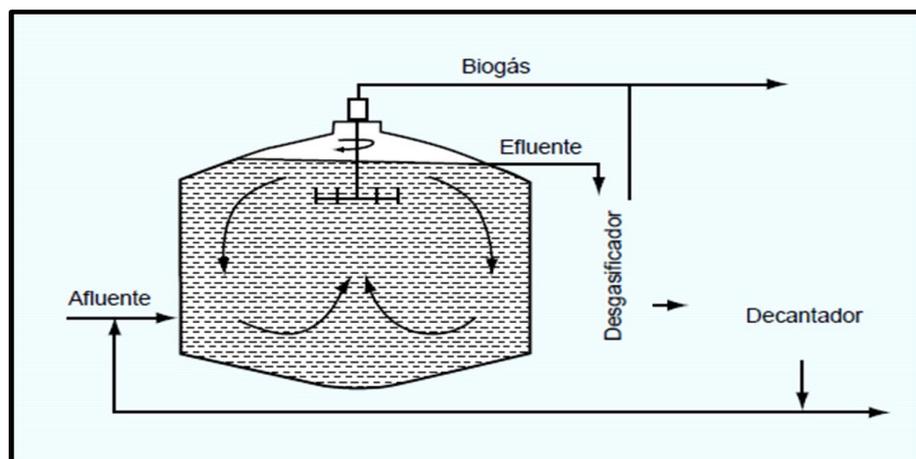
### *Digestor de mezcla completa sin recirculación*



Consiste en un reactor en el que se mantiene una distribución uniforme de concentraciones, tanto de sustrato como de microorganismos. Esto se consigue mediante un sistema de agitación. Ésta puede ser mecánica (agitador de hélice o

palas, de eje vertical u horizontal) o neumática (recirculación de biogás a presión), y se realiza a baja velocidad. Esta tipología de reactor no ofrece problemas de diseño y es el más utilizado para residuos. Comparativamente a otros reactores, el tiempo de retención necesario es alto.

### *Digestor de mezcla completa con recirculación*



Se comprueba que regulando la recirculación es posible conseguir tiempos de retención hidráulica más bajos que en un reactor simple de mezcla completa. Esto es a costa de aumentar el tiempo de retención de los microorganismos, gracias a su confinamiento en el sistema mediante la separación en el decantador y recirculación. Debido a la necesaria separación de microorganismos en el decantador, este sistema sólo es aplicable a aguas residuales de alta carga orgánica

## **Tecnología del biogás**

### *Funcionamiento y esquema operativo de un biodigestor*

El diseño de una planta de biogás depende de los siguientes parámetros:

- cantidad y del tipo de residuos disponibles
- condiciones de clima
- necesidades de biogás que se requiere
- ubicación
- materiales disponibles
- técnicas de construcción disponibles

Se debe definir el potencial de producción de biogás para definir su factibilidad considerando la forma de manejo del ganado y por lo tanto cual es la cantidad mínima de residuos que permita producir el biogás requerido para cubrir las necesidades planteadas.

Necesidades de biogás para una familia compuesta por 5 personas:

Cocinar (5 horas) .....	$0.30 \times 5$ .....	1.50 m <sup>3</sup> /día
3 lámparas (3 horas) .....	$0.15 \times 3 \times 3$ .....	1.35 m <sup>3</sup> /día
1 refrigerador medio.....	$2.20 \times 1$ .....	2.20 m <sup>3</sup> /día
	Total .....	5.05 m <sup>3</sup> /día

Para cubrir estas necesidades se requiere disponer de un determinado número de animales.

#### *Cálculos de cargas en función de materias primas*

Los distintos animales producen distintas cantidades de estiércol.

ANIMALES	CANTIDAD	PRODUCCIÓN (kg de estiércol/día)
<i>Bovinos</i>	13	127
<i>Porcinos</i>	39	85
<i>Aves</i>	365	65

Otra posibilidad es establecer una combinación de estiércoles, como, por ejemplo:

Número animales	kg estiércol/día	Biogás m <sup>3</sup> /día
2 bovinos	20	0.80
20 porcinos	45	2.40
250 aves	45	2.50
Total	110 kg/día	5.70 m <sup>3</sup> /día

Si resulta favorable la comparación entre las necesidades de biogás y el potencial de generación, se puede proceder al cálculo de la planta.

Estos materiales se incorporan al biodigestor diluidos en agua. La cantidad de agua a agregar dependerá de la cantidad de sólidos totales de las excretas frescas y del tipo de carga, es decir, si se opera con: cargas diarias (semi continuas) o con sistemas estacionarios (discontinuos o *batch*).

Para biodigestores rurales pequeños de carga semi continua, se recomiendan las siguientes mezclas:

Tipo animal	Estiércol: agua
Bovino	1:1
Porcino	1:3
Aves	1:3

El tamaño del digestor está en función de las cargas diarias y del periodo óptimo de fermentación. Este último parámetro dependerá de la temperatura media de cada región, así como de las variaciones de temperaturas diarias y estacionales.

#### *Capacidad de la planta de biogás*

Suponiendo que se tiene un potencial de biogás de 5.70 m<sup>3</sup>/día, generado por la combinación de estiércoles que dan un total de 110 kg/día, se debe calcular el volumen de la mezcla de agua-estiércol. Para el ejemplo propuesto, se tiene:

Animal	Kg estiércol + litros de agua	Mezcla litros/día
Bovinos	20 + 20	40
Porcinos	45 + 135	180
Aves	45 + 135	180
	Total mezcla	400 l/día

Considerando un tiempo de residencia de 35 días y que el volumen diario de la mezcla es de 400 litros, se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Volumen diario} * \text{Tiempo de residencia} &= \text{Volumen digestor} \\ 400 \text{ l/día} * 35 \text{ días} &= 14000 \text{ litros} \\ \text{Volumen digestor} &= 14 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## Localización y diseño del digestor

Una decisión importante es la elección del lugar donde se construya una planta de biogás. Los factores más importantes son:

- Materia prima accesible y agua requerida suficiente para efectuar la carga diaria en el caso de digestores semi continuo.
- Cercanía del lugar de uso del biogás.
- Facilidad para el empleo del bioabono o su almacenamiento en caso de ser necesario.
- Topografía del sitio, así como las características del suelo y los niveles de las aguas subterráneas.
- Temperatura promedio mensual atmosférica.
- Tipo de invierno.

La velocidad de biodegradación de los residuos, así como la producción de biogás, dependen en gran medida de las características de la materia prima, del tiempo de retención, del porcentaje de sólidos totales y de la temperatura a la cual se lleva a cabo el proceso. En el caso específico del medio rural, la disponibilidad de residuos agropecuarios y el rango promedio de temperatura atmosférica dentro de los límites aceptables para la actividad de las metanobacterias, serán factores determinantes para definir áreas con posibilidades de implementar la tecnología del biogás.

## Etapa de arranque

En el caso de un proceso de carga continua, realizada en un solo depósito de digestión, correspondería a una fermentación de una sola etapa. La producción del biogás comienza después de cierto periodo (Tiempo de Retención Hidráulica) a partir de una carga inicial, en función del tipo de las materias primas y de la temperatura interna de funcionamiento del biodigestor. Las diferentes etapas para una correcta operación del biodigestor se pueden agrupar en:

### *Retiro del agua utilizada para la prueba de filtraciones*

Una vez finalizada la prueba con agua para comprobar que existen filtraciones en el biodigestor, se debe retirar parte del agua, dejando sólo 1/3 de la altura del digestor. Esta agua que se deja tiene por finalidad contribuir a diluir las materias orgánicas seleccionadas con que se cargará el digestor en la fase de carga inicial.

### *Preparación de la carga inicial o primera carga*

Este proceso se caracteriza por el llenado completo del digestor, a través de la parte superior que es removible, es decir, sin el depósito de almacenamiento de biogás. En tambores limpios de cualquier producto químico o combustible, se prepara una mezcla, en partes iguales, de residuos animales y/o humanos con residuos vegetales, como pajas, tallos, previamente trozados. Es necesario incorporar esta carga de materias orgánicas diluida con agua. La proporción final de sólidos totales debe estar cercana al 10 %.

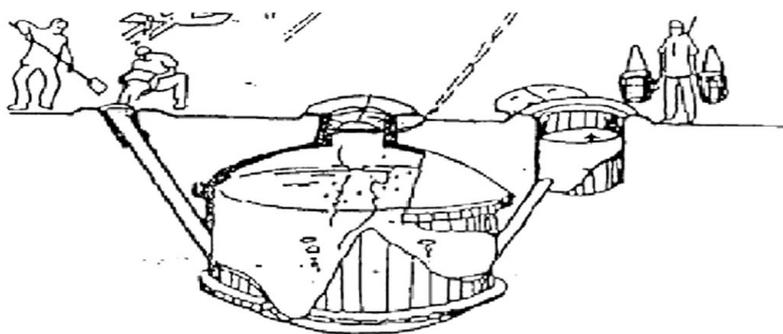
### *Término de la primera carga*

Antes de colocar la campana de gas, se debe remover la costra (material fluctuante) que suele formarse en la superficie. En caso contrario, si no enciende o quema mal, se debe eliminar todo el gas y repetir la prueba cada vez que se alcance una presión interna adecuada. Si después de treinta días (o 45 días, de acuerdo a la temperatura interna del digestor) de completada la carga de arranque, el gas que se genera no se quema, podría existir algún problema en la fermentación. Se debe verificar que no exista una acidificación excesiva de la carga (inferior a pH 6) o variaciones bruscas de la temperatura interna del digestor, materiales contaminados con productos químicos que pudieran alterar la actividad microbiana.

## Etapa de operación

Carga diaria normal: con el tubo de entrada tapado de la caja de carga, se prepara una mezcla de residuos (animales) con agua formando un lodo, el cual, debe contener como máximo entre 8 a 12 % de sólidos totales. El volumen total de esta mezcla está en función del volumen total del digester y del Tiempo de Retención Hidráulico. Se coloca un plástico transparente encima de la caja de carga y deja reposar esta mezcla hasta el día siguiente; se espera la hora de mayor temperatura atmosférica, se retira el material fluctuante, se homogeniza la mezcla y se deja entrar al digester. El volumen (afluente) que entra, conlleva a que salga por el tubo de la caja de descarga igual volumen (efluente).

Figura 8.6. Esquema de carga diaria.



## Mantenimiento

Periódicamente se debe inspeccionar y verificar si existen filtraciones de agua o aire en los digestores de biogás, para proceder a su reparación. En los digestores de carga continua, por lo menos una vez al año, se debe vaciar completamente el digester, retirando el lodo del fondo. Esto permite realizar lo siguiente:

- Tratamiento de roturas: cincelar las roturas en forma de V, raspar la superficie circundante; posteriormente llenar ese agujero en forma de V con cemento (1:1), compactar y aplicar dos o tres veces un enlucido hecho de una pasta de cemento puro.
- Cuando no se encuentran filtraciones, se debe lavar la cámara de fermentación y aplicar dos o tres capas de enlucido con una pasta pura de cemento.

- Si el enlucido está deteriorado o está deformado es necesario sacarlo y lavar las paredes; entonces volver a enlucir, aplicando una tras otra distintas capas de enlucido muy fino con una cuidadosa compactación.
- Cuando el agua freática penetra al biodigestor, es preciso aplicar una pasta salada con agua; se tapa el hoyo y se aprieta aplicando cemento con una cubierta de cenizas durante veinte minutos y entonces se remueve la cubierta. El cemento del enlucido con material salado se vuelve a aplicar, se vuelve a apretar con la envoltura y se repite este proceso tres veces.
- Cuando se produce una combinación de filtraciones en caños (tubos de entrada y salida) y cúpula, se cincela alrededor de la filtración y se saca el caño; entonces se vuelve a colocar cemento u hormigón de gravilla, haciendo fraguar localmente para que se fije el caño.
- Si el fondo se hunde o la pared se separa, se agrandará la resquebrajadura y se profundizará al máximo, rellenándose con una mezcla de hormigón con grava fina.
- Se debe revisar frecuentemente las juntas de la manguera para asegurar que no se filtre ni el agua ni el aire.
- Después del trabajo diario, se debe lavar el depósito donde se preparan las mezclas de materia primas con agua limpia.
- Si el depósito de descarga permanece sin uso por un período largo, se debe exponer al ambiente para evitar su corrosión interna.

## Resultados y discusión

Lo investigado es expuesto ante el propio grupo de investigadores, momento en que se discute y se decide si el material es adecuado. El próximo año seremos más específicos y haremos la conclusión centrada en la optimización de los biodigestores.

## Bibliografía

MINISTERIO DE ENERGÍA, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, & GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY. (2011). Chile: Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables. En *Manual del biogás*, <<http://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>>



# Líneas estratégicas hacia la implementación de escenarios posibles de gestión participativa en ciudades sustentables e inteligentes

## Caso: Área Metropolitana de Córdoba - Argentina

---

DAVID MARTÍN RINCÓN

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño | Instituto del Ambiente Humano | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

### RESUMEN

*Introducción: la presente ponencia contempla escenarios posibles que, direccionados por el proceso de las Agendas Locales 21 (A21L) y los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS2030), formulan líneas de planificación desde lo local con articulación hacia lo glocal y global, incluyendo a la gestión y a los actores del territorio en un plan a corto, mediano y largo plazo: 2015-2019-2024-2027 partiendo de un marco global existente. Objetivos: General: Proponer lineamientos de gestión sustentable sobre escenarios territoriales, hacia plan de acción futura, identificando contradicciones como problemas ambientales del sector sudoeste del Área Metropolitana de Córdoba (AMC), desde la mirada y participación de sus actores hacia el desarrollo y sustentabilidad local. Particulares: a) Determinar actores del territorio, rol y capacidad para promover desarrollo local. b) Definir funcionamiento de un instrumento participativo, como estrategia organizacional. c) Idear y proponer un sistema de acciones de gestión sustentable, como compromisos sobre el territorio. Materiales y Métodos: dos estrategias generales: a) identificación de actores del territorio y recolección/codificación/interpretación/construcción del dato; b) identificar un universo de problemas ambientales, su ponderación, trama de relaciones/influencias y dependencias, todo ello a partir de una A21L. Resultados: el análisis estructural identifica y jerarquiza problemas ambientales claves que inciden sobre la evolución y los escenarios para el sector. Se elabora un instrumento de gestión urbana sustentable y participativa a través de: 1) aporte de los actores del territorio en identificación, interrelación y priorización de problemas ambientales, 2) formulación de agenda de lineamientos, compromisos y programas, y 3) planteo de instrumento flexible según las particularidades de sectores del AMC. En segunda etapa, avance hacia plan de acción donde se definen Proyectos, Plan de Seguimiento y Programas. Conclusiones: los lineamientos formulados podrán incorporarse a un plan estratégico para el sector, constituyéndose en una de las posibilidades hacia las que se abre esta investigación. Para esta etapa se proponen recomendaciones iniciales.*

### PALABRAS CLAVE

*Gestión ambiental; agenda local participativa; prospectiva; ciudades sustentables.*

## Introducción

Las dificultades sobre la relación naturaleza/sociedad en el área en estudio se manifiestan en crisis de racionalidad, constituyendo el campo problemático que incorpora lo ambiental.

El estudio de caso está referido a la cuenca Lagunilla, que se encuentra localizada en el Área Metropolitana de Córdoba (AMC), departamento Santa María, en Pedanía Lagunilla, correspondiente al ejido de la localidad de Malagüeño distante a unos 25 km de la ciudad de Córdoba, en su arco sudoeste, y comprendida dentro del primer anillo de la primera etapa del Plan Metropolitano de Usos del Suelo normado bajo la ley provincial N° 9.841. Allí coexisten actividades urbanas, rurales y mineras, a las que se ha sumado el avance de asentamientos inmobiliarios que se despliegan sobre las principales vías de comunicación; todo lo cual origina diferentes conflictos en cuanto al uso de la tierra así como a la conservación de los recursos naturales.



Figura 1: Situación de partida. Arco Sudoeste del AMC. Elaboración propia en base a capas Esri

## Problemas iniciales

Las contradicciones en la relación naturaleza/sociedad definen la situación real y son consecuencia del modo de apropiación del territorio vigente. Estas

«contradicciones» se constituyen en los precedentes de la identificación de los problemas ambientales en el AMC por parte de los *stakeholders*<sup>1</sup>.

Los problemas a abordar en una agenda se definen a través de la herramienta del diagnóstico ambiental que es una de las fases preliminares de la A21L —enfoque ICLEI—, del enfoque GADU y de la iniciativa ICES, proceso que apunta a identificar problemas ambientales del territorio así como los puntos sobre los cuales será necesario actuar dentro de un plan de acción. Este proceso se potencia a través de la interacción y el diálogo de los diferentes actores del territorio que aportan, cada uno, sus visiones. Es en esta etapa participativa en donde comienza el diseño del plan de metas para el AMC.

## Metodología

### *Síntesis del desarrollo de las estrategias de la investigación*

1. Estrategia a) se divide en dos fases: la primera fase es la descripción de la estrategia metodológica en la que se detallan aspectos generales del enfoque cualitativo para la obtención del dato y la segunda parte comprende la construcción de los problemas a partir del dato sobre el sector sudoeste del AMC.

A través de ello se identifica una primera categoría de temas que direccionan los «aspectos» o «compromisos» como objetivos de programas de cada uno de los ejes a proponer en este trabajo a partir de un lineamiento cero inicial que garantice la participación ciudadana.

Retomando así, la segunda fase de la primera estrategia a) se procede a la a la codificación, interpretación y construcción del dato (indagación hacia el diagnóstico); dato que tiene como finalidad producir una segunda categorización —consensuada— de los problemas ambientales a través de informantes clave (*partners* referentes del territorio) y con la asistencia de la herramienta de análisis de datos cualitativos, Atlas.ti. Se descubren y revelan temas y conceptos entre los datos recolectados que dan origen a 35 problemas de partida.

---

<sup>1</sup> Los *stakeholders* son grupos con poder real o potencial para influir en las decisiones. Son actores clave de la sociedad civil; referentes capaces de motorizar opiniones. Pueden adquirir ese rol activo a partir de la representación legítima que adquieren desde los actores o *partners* a los fines «(...) del interés específico sobre la calidad, distribución, asignación y gestión sustentable de los servicios locales. Solo cuando los *stakeholders* acuerdan desarrollar una estrategia común puede considerarse que un servicio y gestión puede alcanzar la categoría de sustentable» (Fernández, 2004, citando a ICLEI, 1996).

En la Figura 1, en una de las posibilidades que ofrece la salida desde Atlas.ti, se representa la red semántica de relaciones entre los 35 temas/problemas.

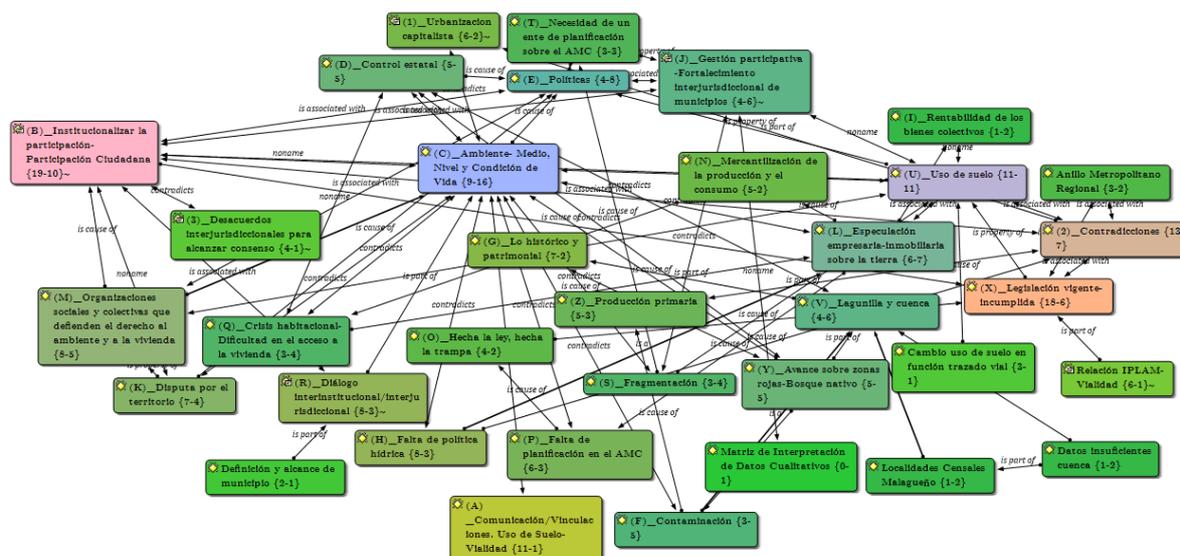


Figura 1: Relaciones entre temas y problemas evidenciados en desigualdades que surgen de las «contradicciones» sobre el AMC. Elaboración propia. Fuente: Red semántica de las relaciones y ponderaciones de los problemas que surgen de los temas a través del software Atlas.Ti

2. Estrategia b) la primera parte permite ordenar y codificar los diferentes momentos, fases y herramientas que nos provee las distintas perspectivas, documentos y metodologías vigentes —enfoque GAU, A2iL ICLEI, Naciones Unidas, ICES, Carta de Ñuñoa, PET, Código de Buenas Prácticas Ambientales, Plan de Metas 2016-2019— con la intención de facilitar la formulación de instancias a las que nos dirigen los patrones identificados en dicha práctica.

En la segunda parte de la estrategia b): asistencia del método prospectivo para la definición de escenarios posibles, esta elección metodológica se traduce en la adopción de una herramienta de asistencia para la descripción de la problemática y la construcción de escenarios de gestión ambiental. Ello se funda en la posibilidad de visibilización sistémica y participativa —dentro del sector sudoeste del AMC— de un universo de variables derivadas de las matrices de datos cualitativos que permite identificar, ponderar y abordar aquellos problemas motrices del territorio. En esta fase prospectiva de exploración futura se analiza el sector y su entorno, identificando tendencias y variables estratégicas (Figura 2) para construir escenarios donde podemos comenzar a actuar desde el presente evaluando oportunidades y riesgos.

Estos resultados y salidas tienen que ver con una primera identificación de los 35 problemas ambientales iniciales hacia la definición de 13 problemas considerados como «motrices» a trabajar en la agenda.

Desde la salida, interpretación y ponderación de variables claves ubicadas en el primer y segundo cuadrante de la matriz de relaciones potenciales indirectas (Figura 2) es que nos enfocamos en los 13 problemas mencionados que son, según la prospectiva, los claves a trabajar en los escenarios a proponer.

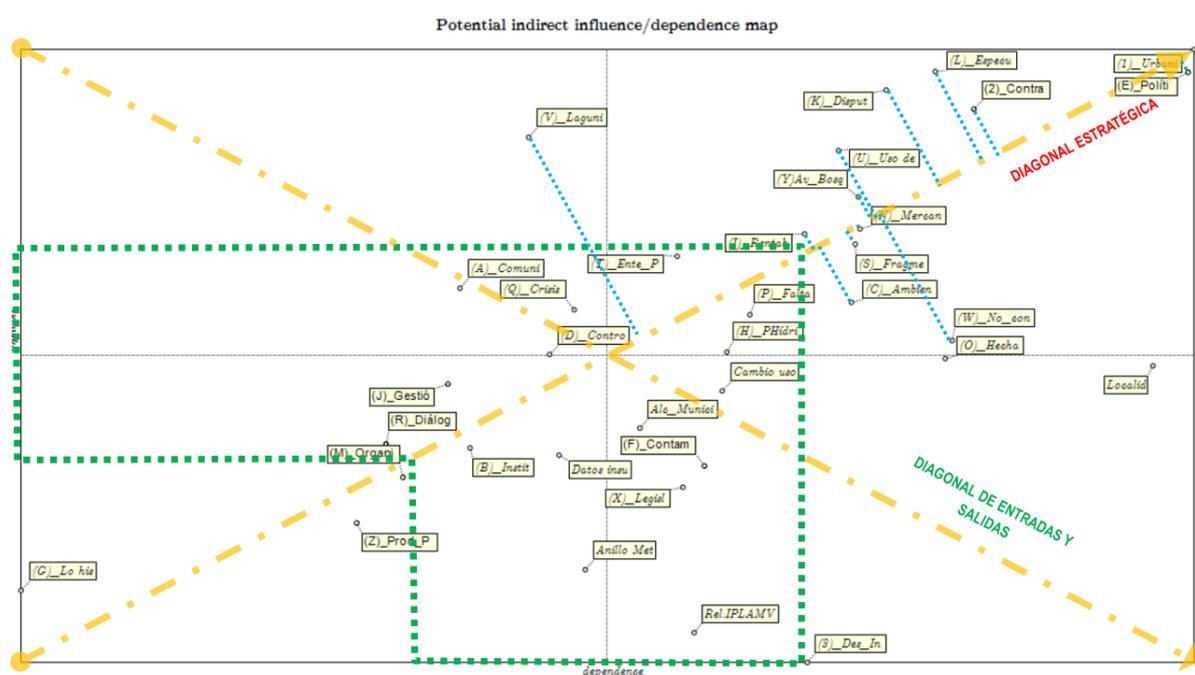


Figura 2: (MIIP). Mapa/Matriz de influencias Potenciales Indirectas del sector sudoeste del AMC, cuenca Lagunilla. Elaboración propia. Fuente: salida desde el software MicMac

Cabe aclarar que en la lectura de la Tabla 1 las variables ponderadas son 16. Las variables (P)\_Falta ; (T)\_Ente\_P ; (H)\_PHídri estarían cayendo en la denominada «zona de pelotón» de la prospectiva, no constituyéndose en magnitudes clave a trabajar, aunque si a observar en el transcurso del proceso en el tiempo.

A partir de los resultados y salidas de las variables por medio de la prospectiva se comienzan a delinear los escenarios, como lineamientos, para esta porción del arco sudoeste del AMC. Las variables consideradas motrices quedan resumidas a las que se detallan a continuación:

VARIABLES ESTRATÉGICAS		
UBICACIÓN	GRADO DE INFLUENCIA Y DEPENDENCIA	ETIQUETA - SHORT LABEL
I CUAD	Alta influencia y alta dependencia (Variables de enlace)	(1)_Urbani; (E)_Políti; (L)_Especu; (U)_Uso de; (K)_Disput; (Y)_Av_Bosq; (2)_Contra; (N)_Mercan; (S)_Fragme; (I)_Rentab; (C)_Ambien; (P)_Falta; (T)_Ente_P; (H)_PHídri; (W)_No_con
II CUAD	Alta influencia y poca dependencia (Variables Motrices)	(V)_Laguni

Tabla 1: Variables estratégicas a considerar en agenda que surgen de matriz de relaciones potenciales (directas e indirectas) para trabajar lineamientos hacia escenarios del AMC

### Los escenarios posibles

El plan de acción hacia el desarrollo sustentable para el sector sudoeste del AMC. Cuenca Lagunilla: este apartado integra ejes de análisis (Bozzano, 2009: 92), con el objetivo de afrontar la problemática territorial hacia la calidad de vida, proponiendo lineamientos de acción en un plan de ordenamiento territorial hacia escenarios posibles de gestión ambiental sustentable dentro del sector sudoeste del AMC.

La estructura de esta propuesta parte de un marco global, que está constituido, en primer lugar, por los denominados mecanismos de implementación que aplicados a una agenda sobre el arco sudoeste del AMC se formulan, para este caso, en base a las premisas establecidas en la iniciativa Cepal incluidas en la propuesta de Huenchuan & Paredes (2007), y se refieren a dispositivos a funcionar sobre cuatro ámbitos de acción pública que contemplan la normatividad, la institucionalidad, la política y los programas (Figura 3).

A partir de aquí se despliega el ámbito de lo glocal como una interfase entre lo global y lo local que propone pensar globalmente el territorio para actuar localmente; en esta instancia se propone un objetivo general denominado en este trabajo propósito director en articulación con el marco global y apertura hacia el contexto local como instancia previa propositiva; esto así se constituye en conductor del proceso agenda hacia un plan que contempla como misión el «mejorar la calidad de vida de los habitantes» implementando políticas públicas que se traducen como sistemas de acciones donde se priorice la participación de los representantes de la sociedad civil en la identificación de los problemas ambientales y en el aporte a las acciones que se transcriben en ordenamiento del territorio.

Hacia ello se apunta el marco local proponiendo un compromiso de partida inicial «lineamiento cero», como estrategia organizacional de base, que se traducirá en programas vinculados con la participación social, la concientización ambiental y las acciones de gestión hacia el desarrollo local sustentable.

Sobre esta base se definen los lineamientos de la Agenda Local, sus ejes y programas, incorporando las cuatro dimensiones globales de la sustentabilidad urbana del AMC (sustentabilidad política, social, económica, ecológica), asociadas a la metodología GADU y a las orientaciones de Naciones Unidas para ciudades resilientes (2012).



Figura 3: Mecanismos de implementación del Plan de Acción para la subcuenca Lagunilla. Elaboración propia

El ejercicio participativo ha permitido visibilizar la existencia de normativas que rigen las relaciones en el territorio del AMC cuyo incumplimiento es causa fundamental de las contradicciones y conflictos que dan origen a este trabajo.

Los problemas ambientales en un sistema territorial son innumerables y las relaciones entre las variables que lo componen, su interrelación y ponderación a través de métodos científicos pueden derivar en acciones territoriales. En el caso de la cuenca Lagunilla se estima que, desde el enfoque adoptado es posible aportar lineamientos orientados a mejorar la calidad de vida y del ambiente local trabajando sobre aspectos motrices concretos, ponderados y delimitados, para

responder al complejo sistema de problemas que caracterizan la situación real de partida. La propuesta comprende un propósito director, tres propósitos operativos o estratégicos, un compromiso cero y tres lineamientos estratégicos con seis ejes estratégicos que comprenden, en total, veintiséis programas de gestión ambiental sustentable sobre el sector sudoeste del AMC (Figura 5).

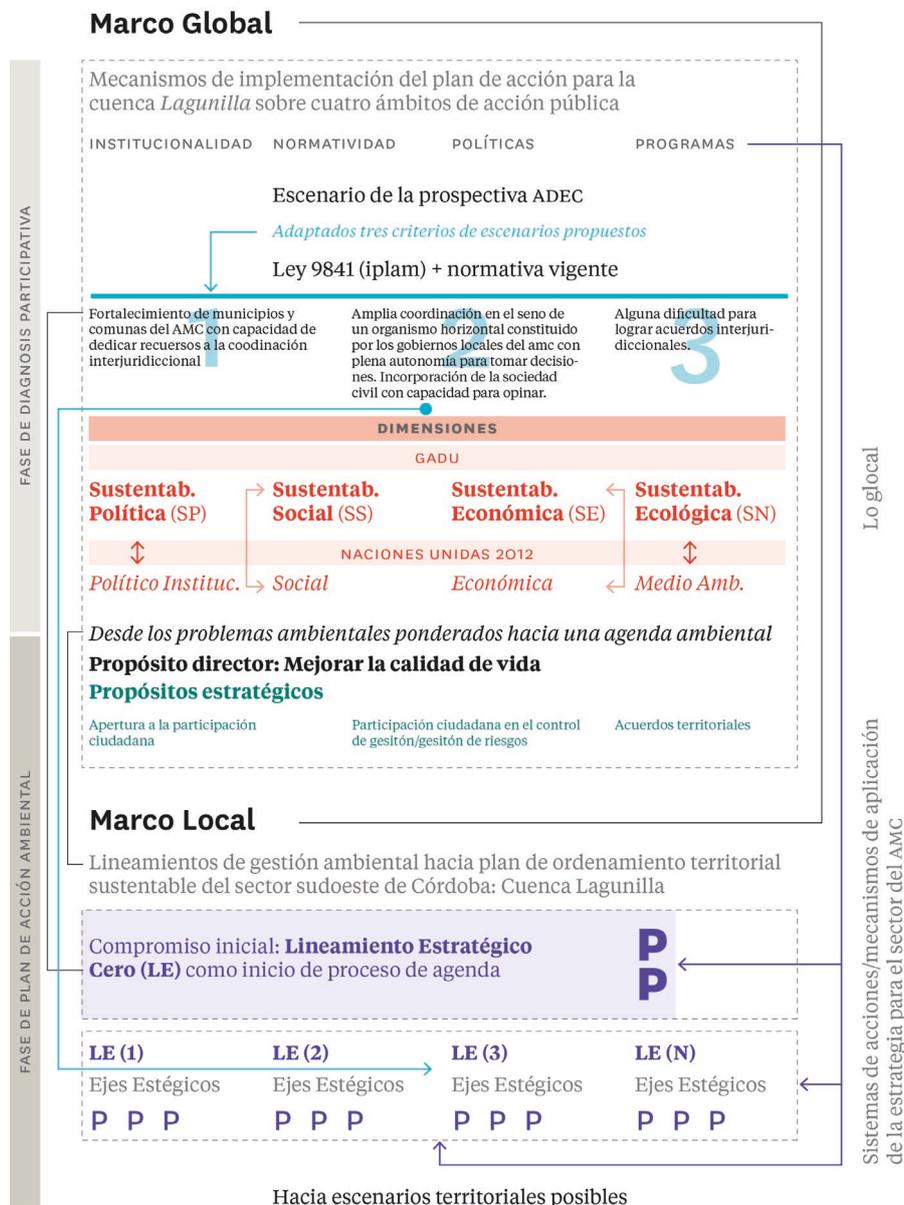


Figura 5: Primera síntesis general de la propuesta. Marco global, lo global y Marco local. Elaboración propia

Fase de articulación a futuro y conclusión: se estima que será posible, de esta manera, establecer una ponderación de variables directas del sistema que se definen en el tiempo a corto plazo (2019) al finalizar la actual gestión de gobierno.

Asimismo se plantea identificar y proponer un sistema de acciones a mediano plazo (2023) y a largo plazo (2027) relacionadas con la propuesta planteada y con las variables ponderadas indirectas y potenciales, que se estructurarán como una serie de programas de actuaciones concretas sobre el territorio.

El Plan de Acción, en una segunda etapa definirá acciones como Proyectos y, establecerá un Plan de Seguimiento como programa basado en un elenco de indicadores, que evaluarán la mejora ambiental del territorio (Figura 6).

PROYECTOS	METAS/COMPROMISOS 2015-2027 (objetivo)	LÍNEA DE BASE DE LA METAL/COMPROMISO (para el indicador)	INDICADOR DE LA METAL/COMPROMISO	LINEAMIENTOS/EJES PROGRAMAS/ SUBPROGRAMAS	META/COMPROMISO			Área/Mesa o sector responsable del seguimiento del monitoreo, Observaciones
					AL 2019	AL 2014	AL 2027	
<b>Lineamiento estratégico 1: Gestión ambiental asequible al ciudadano - Eje estratégico: formento, mejora y fortalecimiento de la participación ciudadana</b>								
Sostenibilidad Política Institucional	Proyecto D Promover un proceso de gestión ligado a problemáticas locales que incluya planificación participativa en colaboración con las organizaciones de la comunidad.	Existe antecedentes operativos sobre el AMC: Plan Jesús María Proyecto.	Ley 25.675 Porcentaje de organizaciones civiles, sociales e institucionales del territorio incluidas en mesas permanente de diálogo.	Programa 4 Participación ciudadana en la proyección de gestión pública del gobierno local.	V	A	R	
<b>Lineamiento estratégico 2: Resiliencia - Eje estratégico: Integridad Territorial</b>								
Sostenibilidad Natural Medioambiental	Proyecto L Proteger, restaurar la cuenca su ecosistema y laderas del monte nativo aplicando políticas en su resguardo.	Se producen actualmente desmontes ilegales en desacato a la normativa vigente.	Ley de Bosques/Leyes de presupuestos mínimos. Cant. de Has respuestas de bosque nativo desde el comienzo del programa.	Programa 12 Preservación, reposición y defensas de los recursos naturales.	V	A	R	
Sostenibilidad Natural Medioambiental	Mensurar el recurso hídrico.	Poca información sobre la cantidad y calidad de agua superficial y subterránea.	Código de Aguas. Cantidad de establecimiento en el sector que toman el recurso hídrico de reservorios naturales.	Subprograma 12 Uso racional del recurso hídrico.	V	A	R	
<b>Lineamiento estratégico N- Eje estratégico: N</b>								
Proyecto N	Objetivo N		Porcentaje	Programa N	V	A	R	
Proyecto N	Objetivo de Subprograma N		Número	Subprograma N	V	A	R	
Proyecto NN	Objetivo NN		Cantidad	Programa NN	V	A	R	
Proyecto NNN	Objetivo NNN		Km	Programa NNN	V	A	R	

Figura 6: Matriz de seguimiento, evaluación y retroalimentación de agenda ambiental. Elaboración propia

Al respecto de esta última matriz, la construcción de los indicadores identificados con cada una de las dimensiones establecidas, se llevará adelante con el consenso de los actores locales a través de foros de discusión dentro de un observatorio urbano o el mismo observatorio de gestión ambiental incluido en uno de los programas. Como plantea la iniciativa del BID (2014) y con miras a una mayor sostenibilidad se propone la conformación de un esquema de monitoreo ciudadano independiente que aporte seguimiento a los temas/problemas priorizados colaborativamente. La contribución de esta investigación permitirá ejercitar a los actores del territorio del sector sudoeste del AMC en las fases de una A2iL para que a partir de aspectos comunes de organización participativa, se pueda replicar este modelo de gestión sustentable en las localidades que componen el AMC adquiriendo, en cada caso, características de gestión propias.

## Bibliografía

- AGENCIA PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA (ADEC). (2015). Proyecto Prospectiva Territorial para el Área Metropolitana de Córdoba. Escenarios.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). (2014). Guía metodológica. Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. (ICES).
- BOZZANO, H. (2009). Territorios posibles. Procesos, lugares y actores (1a.). Buenos Aires: Lumiere. Lumiere.
- FERNÁNDEZ, R. (2000). La ciudad verde: Teoría de la gestión ambiental urbana. Espacio.
- FERNÁNDEZ, R. (2004). Políticas urbanas, ambiente y sustentabilidad [Seminario]. Escuela de Graduados-GADU- FAU-UNC.
- HUENCHUAN, S., PAREDES, M., & PAREDES, M. (2007). Guía metodológica para la evaluación participativa de políticas y programas, en el marco de la Estrategia Regional sobre el Envejecimiento. CELADE. <<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/7216>>
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES (ICLEI). (1996). La Agenda Local 21. Guía de planificación. Una introducción a la planificación del desarrollo sostenible.
- JORDÁN FUCHS, R., & SIMIONI, D. (Eds.). (2003). Gestión urbana para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. CEPAL.
- NACIONES UNIDAS. (2012). Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Un Manual para líderes de los gobiernos locales. Una contribución a la Campaña Mundial 2010-2015. Desarrollando ciudades resilientes—¡Mi ciudad se está preparando! (Naciones Unidas).
- OSZLAK, O. (2009). Implementación participativa de políticas públicas: Aportes a la construcción de un marco analítico. En Construyendo confianza. Hacia un nuevo vínculo entre Estado y Sociedad Civil (Vol. II). CIPPEC y Subsecretaría para la Reforma Institucional y Fortalecimiento de la Democracia.
- OSZLAK, O. (2012). Gobierno abierto: Promesas, supuestos, desafíos. VIII Conferencia Anual INPAE 2012: Gobierno Abierto: Por una gestión pública más transparente, participativa y colaborativa, San Juan de Puerto Rico.
- PÍREZ, P. (2014). Mercantilización y desmercantilización de las metrópolis latinoamericanas. América Latina en movimiento, 497. <<https://www.alainet.org/es/active/79230>>
- POGGIESE, H. A., NATENZON, C., DE ROSAS, F., & FRANCONI, M. D. C. (1994). Metodología FLACSO de planificación-gestión.
- SANTOS, M. (2000). La naturaleza del espacio: Técnica y tiempo, razón y emoción. Ariel.

# Factores estructurales y tecnológicos en el impacto ambiental de embarcaciones pesqueras

ALICIA INÉS ZANFRILLO

Facultad Regional Mar del Plata | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

VERÓNICA AÍDA MORTARA

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)

LUCIANA TABONE

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)

## RESUMEN

*Entre las causas antropogénicas que generan impacto en el ambiente se encuentra el transporte de personas y cargas por vía marítima. Este tipo de transporte es uno de los mayores contribuyentes en la emisión de gases efecto invernadero, situación que se agrava con el sostenido crecimiento del comercio internacional como producto de la globalización. La necesidad de adoptar políticas que contribuyan a reducir el impacto ambiental a través de la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo instalan el tema en la agenda del sector a fin de proveer información que facilite la cuantificación del nivel de emisiones que degradan el ambiente y proponer estrategias que mitiguen estos efectos. El trabajo tiene como propósito estimar el impacto ambiental de la actividad de los buques congeladores en el puerto marplatense por los efectos de uno de los gases efecto invernadero, el dióxido de carbono, según factores estructurales y tecnológicos. Se aborda una investigación cuantitativa, a través del análisis de fuentes secundarias, sobre el registro de combustible empleado en las mareas declaradas por este tipo de flota en el año 2018 en el puerto de la ciudad de Mar del Plata. Se observa la incidencia de factores estructurales y tecnológicos en la contaminación por emisión de dióxido de carbono. Las embarcaciones más pequeñas ofrecen una mayor eficiencia en el consumo de combustible y por ende, un menor impacto ambiental mientras que la duración del viaje y la variabilidad en el consumo del combustible influye en forma negativa en el cuidado del medio ambiente marítimo. Resulta evidente que la regularidad en el consumo contribuye a mejorar la sostenibilidad ambiental.*

## PALABRAS CLAVE

*Sostenibilidad; huella de carbono; buques congeladores; tecnología.*

## Introducción

La pesca junto con otros sistemas alimenticios es altamente dependiente de los combustibles fósiles para desarrollar mareas de mayor alcance y a mayor

profundidad con un costo económico y ambiental que influye sobre el cambio climático (Bravo-Olivas, Chaves-Dagostino, Espino-Barr & Rosas-Puga, 2014: 113). En la explotación del recurso pesquero existen factores como las artes de pesca, el tamaño de la flota y su antigüedad que inciden en el indicador ambiental como medida del impacto de la práctica pesquera sobre los ecosistemas marinos (Vargas-Morales, Rueda & Maldonado, 2013: 166). Otros, centrados en las especies de captura, también aluden a las artes de pesca como factor de impacto en la definición de un perfil ambiental más favorable (Villanueva-Rey, Vázquez-Rowe, Moreira & Feijoo, 2012: 2). Si bien se reconoce las ventajas que ofrece la pesca ribereña frente a la pesca industrial como una mayor eficiencia económica y disminución de efectos negativos en el ambiente, aún resultan incipientes los estudios que determinen perfiles de emisión de gases efecto invernadero (GEI) en procesos productivos que se desarrollan en el ambiente marítimo de los países en vías de desarrollo (Bravo-Olivas *et al.*, 2014: 124).

En el puerto de la ciudad de Mar del Plata se han incorporado desde fines del siglo pasado buques congeladores y buques factoría que han reemplazado la labor de las pesquerías en tierra encontrándose así embarcaciones de pesca artesanal menores a quince metros de eslora con escasa tecnología frente a aquellos que operan como verdaderas fábricas realizando todo el procesamiento «..., y que generalmente incorporan tecnología de punta como eco-sonares, posicionamiento geo-satelital, y factoría por túneles de congelamiento súper-rápido» (Zárate, 2013: 17). En este escenario la modernización de la flota puede realizarse en el casco y/o en el motor, lo cual permitiría una mejora en el consumo de combustible (Zárate, 2013: 19). Esta situación impactaría no solo al dotar de mayor autonomía a la embarcación sino además en favorecer un consumo energético sostenible. Sin embargo, la prioridad de las empresas del sector se centra en «... reducir costos y mantener la actividad en niveles compatibles con la mínima inversión posible», planteando un desafío para la optimización de los procesos productivos desde una perspectiva de sostenibilidad (Sesar, 2015: 4).

Dado el impacto del consumo de combustible como principal responsable de la huella de carbono (HC) incluyendo los refrigerantes resulta evidente la necesaria disminución en la actividad de la dependencia frente a los combustibles fósiles (Villanueva-Rey *et al.*, 2012: 6). La implementación de marcos normativos y estrategias de gobernanza son algunas de las estrategias que se llevan a cabo en los países desarrollados para la gestión sostenible del consumo energético de estas flotas. Se presenta como un desafío frente a la escasa incorporación de tecnología alcanzar un consumo energético racional. El interés por los niveles de apropiación actual de tecnologías se basa en las posibilidades futuras de incorporar la

nanotecnología como una herramienta para brindar nuevas soluciones a los efectos de la situación actual y su impacto creciente en el cambio climático.

Un indicador que mide el desempeño ambiental de las organizaciones en su componente energético es la HC. Cuantitativamente identifica la cantidad de emisiones de GEI que son liberadas a la atmósfera como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad tanto de organizaciones como de individuos identificando las fuentes de emisiones. La HC contempla los GEI definidos en el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre midiéndose en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (Frohmann, Mulder, Olmos & Herreros, 2012: 25). La HC corresponde a todas las emisiones directas —aquellas que la organización controla en sus procesos productivos como consumo eléctrico, combustibles fósiles y embalajes— y las emisiones indirectas —las que surgen de fuentes no controladas por la organización como el transporte y reciclado del producto cuando se encuentra en poder del consumidor— (Frohmann *et al.*, 2012: 25).

La incidencia de los GEI en el calentamiento global es diversa, acentuándose unos por sobre otros dependiendo la actividad humana que se realice y el sector económico en el cual se inscriba. A nivel global, los GEI generados por la actividad humana responden a cinco componentes principales: el 65 % de dióxido de carbono se emite por el uso de combustibles fósiles y procesos industriales, el 16 % de metano por actividades agrícolas, gestión de residuos y uso de la energía entre otros, el 11 % de dióxido de carbono por deforestación y otros usos de la tierra, 6 % de óxido nitroso principalmente por actividades agrícolas y 2 % de gases fluorados por procesos industriales (IPCC, 2014: 42). La clasificación de la emisión de GEI en sectores económicos define seis agrupamientos: (1) el 25 % para la electricidad y la producción de calor, (2) un 24 % en agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, (3) la industria con el 21 %; (4) el transporte con el 14 %, (5) otros usos de las energías con el 10 % y (6) el 6 % para la construcción (IPCC, 2014: 44).

## **Materiales y métodos**

Se aborda una investigación cuantitativa, de tipo descriptiva, con el análisis de fuentes secundarias sobre el detalle de los viajes de pesca efectuados por las embarcaciones del tipo buque congelador en el puerto marplatense durante el año 2018. Sobre este detalle, se analizó el consumo de combustible y, la cantidad y duración en el tiempo de los viajes. Respecto de las embarcaciones, se accedió a los datos estructurales y tecnológicos sobre 20 buques congeladores provistos por la

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (2019) y las declaraciones correspondientes a las mareas llevadas a cabo entre los meses de enero a diciembre de 2018. La selección de variables se fundó en la literatura científica que señala los factores estructurales y tecnológicos (tamaño, capacidad del buque y potencia del motor) como influyentes en un desempeño eficiente en el nivel de emisiones de la embarcación (Vargas-Morales, Rueda & Maldonado, 2013: 166).

A este grupo de factores se añaden otros no tradicionales relacionados no sólo con la cantidad de combustible empleado sino además con el tamaño del motor y el tiempo que permanecen en el mar (Oladokun, Kader, Tanaraj y Bergmann, 2013: 367). Se analizaron las variables correspondientes a la estructura de la embarcación, a los viajes y a la contaminación por emisión de GEI como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), esta última elegida como dependiente para un análisis de regresión múltiple con el propósito de identificar las variables determinantes en el impacto ambiental por emisión de CO<sub>2</sub> y su importancia (Tabla 1). Se aplicó un análisis de correlación sobre las variables a efectos de identificar relaciones significativas entre ellas descartando así las que fueran redundantes, por ejemplo, la capacidad de bodega y otras, tecnológicas, como la potencia de motor, quedando descartadas del estudio por su relación con el tamaño de la embarcación.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	VALOR	UNIDAD
Tamaño del buque	Dimensión del buque	Eslora del buque	33,10-72,34	[m]
Duración de la marea	Tiempo de duración del viaje de pesca	Promedio de días de pesca por marea	11-77	[días / marea]
Variabilidad del consumo de combustible	Variación respecto del combustible promedio consumido en la marea	Coefficiente de variabilidad de combustible promedio	0,00-0,88	-
Contaminación por dióxido de carbono	Impacto ambiental causado por la emisión de dióxido de carbono	Emisión de dióxido de carbono	54,52-99,55	[tCO <sub>2</sub> / marea]

Tabla 1: Resumen de variables de investigación

Para la detección de factores influyentes en la contaminación por el uso de combustible fósil se empleó software estadístico con el análisis de regresión multivariante sobre las cuatro variables no correlacionadas entre sí a valores de significatividad mayores al 70 % para asegurar la validez de la capacidad explicativa del modelo.

## Resultados

Sobre las veinte embarcaciones del tipo congelador analizadas para el año 2018 que efectuaron viajes de pesca desde el puerto de Mar del Plata con dimensiones de eslora entre 33,1 m y 72,34 m se estableció un consumo promedio de combustible de aproximadamente 30.000 litros por marea, con una variabilidad de más de 5.000 litros con una duración promedio de la marea de 24 días. El total de embarcaciones cubrió, durante los meses de enero a diciembre de 2018, el número de 80 viajes de pesca en la captura y procesamiento de los recursos pesqueros, con un máximo de nueve y un mínimo de una marea efectuadas en el período analizado.

El análisis del efecto contaminante de la actividad de los buques factoría se plantea con una emisión promedio de  $tCO_2$  de 80,90 por embarcación. El total para las embarcaciones analizadas corresponde a una emisión de 1.618  $tCO_2$ . Los factores que influyen en la emisión de dióxido de carbono en las mareas efectuadas por los buques factoría corresponden a la dimensión del buque (eslora), la duración de las mareas y la variabilidad respecto del combustible consumido (Figura 1).

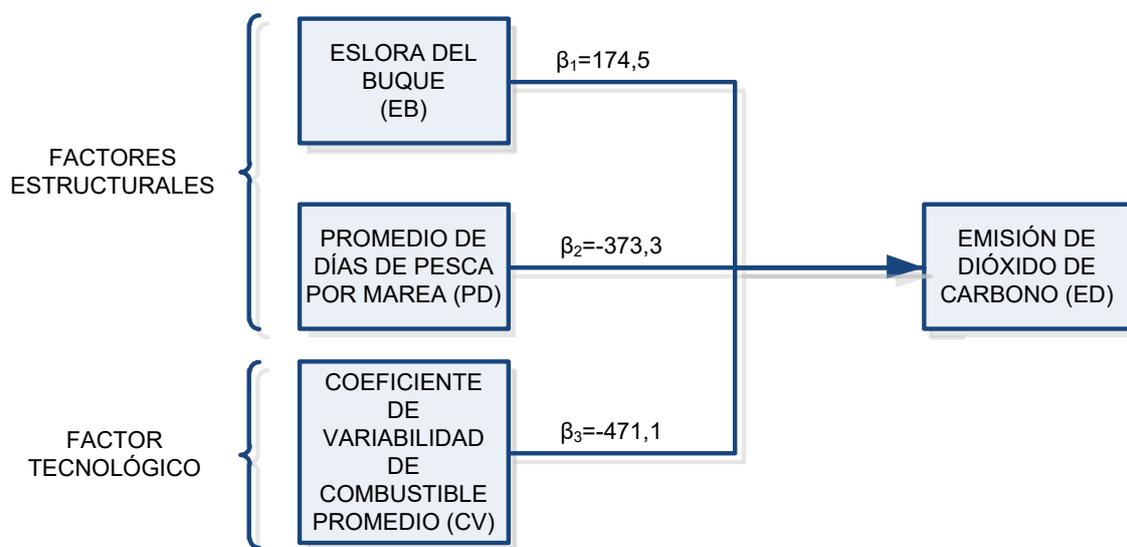


Figura 1: Modelo de impacto ambiental por consumo de combustible en los buques congelados (Mar del Plata, 2018)

Se obtiene un modelo con una capacidad de explicación de la varianza de la variable Contaminación por dióxido de carbono del 72 % ( $R=0,85$   $R^2=0,72$ ), calificado este coeficiente de determinación como bueno, con dos variables explicativas significativas ( $p < 0,05$ ): Duración de la marea (0,015) y Variabilidad del consumo de combustible (0,000).

$$ECO_2 = 95870,5 + 174,5 EBi - 373,3 PDi - 471,1 CVi$$

Donde:

ECO<sub>2</sub>: emisión de dióxido de carbono [tCO<sub>2</sub>/marea]

EBi: eslora del buque [m]

PDi: promedio de días de pesca por marea [días/marea]

CVi: coeficiente de variabilidad de combustible promedio

Una primera interpretación del modelo indica que una de las variables analizadas contribuye en forma directa, el Tamaño del buque, mientras que las restantes, Duración de la marea y Variabilidad del consumo de combustible, efectúan un aporte indirecto, siendo la más significativa esta última.

Según el modelo propuesto, cuanto más pequeñas sean las embarcaciones, más eficiente resulta el consumo de combustible, evidente en la disminución de la emisión de CO<sub>2</sub> por la incidencia positiva del tamaño del buque. Por otra parte, las dos variables que se relacionan en forma indirecta aportan negativamente a la emisión de dióxido de carbono. Esto implica que cuánto más regular sea el consumo de combustible se obtiene una menor emisión contaminante por CO<sub>2</sub>. De igual forma, si el tiempo de duración de las mareas se mantiene estable, el consumo de combustible resulta más eficiente.

En consonancia con otras investigaciones sobre los factores determinantes en la emisión de gases contaminantes en el desarrollo de actividades de transporte marítimo, se revelan significativos aquellos relacionados tanto con la estructura de la embarcación como con su tecnología (Oladokun, Kader, Tanaraj y Bergmann, 2013: 367; Maragkogianni, Papaefthimiou y Zopounidis, 2016: 14). Esta situación ofrece pautas para el diseño de políticas que faciliten consumos más sostenibles para la reducción de los niveles de contaminación producidos por los buques factorías.

## Discusión

La presente investigación se propone estimar la contribución al cambio climático de los procesos productivos que se desarrollan entre la captura y la estiba en las embarcaciones fresqueras y congeladoras del puerto marplatense como un diagnóstico para el análisis del impacto que tiene la actividad sobre el ambiente en cada marea que se realiza.

Se planea obtener una valoración de la huella de carbono a través de la emisión de CO<sub>2</sub> que representa el quehacer de los buques factoría. Se obtiene una estimación del impacto ambiental generado por una de las actividades más relevantes para la economía regional relacionando las tecnologías empleadas en la actividad de captura y procesamiento junto con los factores estructurales de la flota. Los resultados muestran que los factores estructurales aportan directa e indirectamente a la contaminación por emisión de dióxido de carbono mientras que los factores tecnológicos, inciden en forma inversa en el impacto ambiental.

El estudio permite determinar la relación entre la emisión de dióxido de carbono respecto de la estructura de las embarcaciones y los avances tecnológicos ofreciendo relaciones de desempeño en los procesos productivos que se desarrollan en el ambiente marítimo que pueden facilitar la elaboración de planes de modernización sustentable. Resulta de gran interés concientizar a organizaciones y agentes del sector en la necesidad de la implementación de políticas que procuren un uso responsable y sostenible de los recursos.

## Bibliografía

- BRAVO-OLIVAS, M. L., CHAVES-DAGOSTINO, R. M., ESPINO-BARR, E. & ROSAS-PUGA, R. J. (2014). Huella de la pesca ribereña. In: Lemus, J. L. C., & Magaña, F. G. C. (coords.), Temas sobre Investigaciones Costeras. México: Universidad de Guadalajara. 1era. ed. <[http://www.academia.edu/download/41134350/Temas\\_sobre\\_Investigaciones\\_Costeras.pdf](http://www.academia.edu/download/41134350/Temas_sobre_Investigaciones_Costeras.pdf)>
- COMISIÓN TÉCNICA MIXTA DEL FRENTE MARÍTIMO (2019). Buques pesqueros autorizados a operar en la zona común de pesca. <<http://ctmfm.org/buquesAutorizados/>>
- FROHMANN, A., MULDER, N., OLMOS, X., & HERREROS, S. (2012). Huella de carbono y exportaciones de alimentos: Guía práctica. <<http://repository.eclac.org/handle/11362/4013>>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O.; Pichs-Madruga, R., Sokona, Y. (eds.)]. New York: Cambridge University Press. <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>>

- MARAGKOIANNI, A., PAPAETHIMIOU, S., & ZOPOUNIDIS, C. (2016). Current methodologies for the estimation of maritime emissions. In *Mitigating Shipping Emissions in European Ports* (pp. 25-35). Springer, Cham. <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-40150-8\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-40150-8_3)>
- OLADOKUN, S. O., KADER, A. S. A., TANARAJ, R. Y BERGMANN, M. (2013). Quantification of emissions from marine transportation towards sustainable shipping. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(14), 364-379. <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143113792>>
- SESAR, G. (2015). Estudio de mercado de la cadena de suministro de pescado blanco proveniente de la República Argentina. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina. <[https://d2qv5f444n933g.cloudfront.net/downloads/estudio\\_de\\_mercado\\_de\\_la\\_cadena\\_de\\_suministro\\_de\\_pescado\\_blanco\\_proveniente\\_de\\_la\\_republ.pdf](https://d2qv5f444n933g.cloudfront.net/downloads/estudio_de_mercado_de_la_cadena_de_suministro_de_pescado_blanco_proveniente_de_la_republ.pdf)>
- VARGAS-MORALES, M., RUEDA, M., & MALDONADO, J. (2013). Evolución y factores determinantes de la huella ecológica de la pesca de camarón blanco (*litopenaeus occidentalis*) en el pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42, 1. <<http://cinto.invemar.org.co/ojs/index.php/boletin/article/view/65>>
- VILLANUEVA-REY, P., VÁZQUEZ-ROWE, I., MOREIRA, M. T., & FEIJOO, G. (2012). Huella de Carbono y Retorno Energético de la pesca de merluza en diferentes caladeros. <[http://www.academia.edu/download/40474332/Huella\\_de\\_Carbono\\_y\\_Retorno\\_Energico\\_de20151129-18926-tyyxe2.pdf](http://www.academia.edu/download/40474332/Huella_de_Carbono_y_Retorno_Energico_de20151129-18926-tyyxe2.pdf)>
- ZÁRATE, N. (2013). Producción y Procesamiento de Recursos Oceánicos. Documento de referencia. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. <<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos-oceanicos-doc.pdf>>

# Impacto de la oferta de las Instituciones de Educación Superior (IES) en el desarrollo sostenible de la ciudad de Sincelejo

---

**CARLOS ELÍAS GÓMEZ DÍAZ**

Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)

**ALBERTO LUIS MARTÍNEZ CÁRDENAS**

Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)

**YEIMIS JHONA ÁLZATE CLEMENTE**

Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)

**LEONARDO BELTRÁN PINTO**

Corporación Universitaria del Caribe (CECAR)

## RESUMEN

*La ciudad de Sincelejo se caracteriza hoy día por su economía informal compuesta principalmente por el sector de servicios, en referencia a la sostenibilidad. Es atender a las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar. En este sentido la ciudad de Sincelejo debido a su alto grado informalidad económica y a otros factores generan un freno a dicha sostenibilidad, mas sin embargo existen instituciones que gracias a sus procesos generan cierta incidencia en el desarrollo sostenible de la ciudad, dentro de las cuales se destacan las universidades que a través de sus ofertas de programas académicos generan capital humano calificado el cual impacta en el aspecto económico y social de la región. Este documento tiene como objetivo identificar cuáles han sido los aportes de las IES al desarrollo de la ciudad de Sincelejo. Para lograrlo se realizó una revisión documental de varias fuentes gubernamentales y de la mano de las propias universidades que permitió determinar cuál eran las mayores contribuciones que han realizado las IES a la ciudad. Se destacan la Universidad de Sucre y la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR) como las más representativa; dentro del estudio se analizaron procesos de proyección social los cuales han generado logros destacados que han contribuido al desarrollo social de la ciudad.*

Eje temático

---

**REPOSITORIOS,  
PUBLICACIONES Y DATOS,  
VISIBILIDAD Y RANKINGS**

# Repositorio Institucional en la UTN

## Creación y desarrollo de repositorio en una universidad federal

---

FLORENCIA NAIR SUÁREZ

Rectorado | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

### RESUMEN

*La Universidad Tecnológica Nacional es una institución que se caracteriza por poseer carreras de grado únicamente ligadas a la industria y las ingenierías y, además, con la particularidad de estar presente a lo largo y ancho del país. En este marco, a partir de la necesidad de crear un Repositorio Institucional para dar respuesta a la Ley N° 26.899, se empezó a reflexionar cómo se podría crear y desarrollar un repositorio digital institucional de acceso abierto en una institución con estas características tan particulares.*

### PALABRAS CLAVE

*Repositorio Institucional Abierto; RIA; acceso abierto; Universidad Tecnológica Nacional.*

## Introducción

El término «acceso abierto» se esgrimió en las llamadas BBB: las iniciativas de Budapest (en 2001), Bethesda y Berlín (ambas dos años más tarde). Utilizamos este término para referirnos al acceso en línea de manera gratuita y sin restricciones con respecto a la reproducción y distribución. Este permite «a cualquier usuario leer, descargar, copiar, distribuir, imprimir, buscar o usarlos con cualquier propósito legal, sin ninguna barrera financiera, legal o técnica, fuera de las que son inseparables de las que implica acceder a Internet mismo» (Iniciativa de Budapest para el Acceso Abierto, 2001).

Por otra parte, la Declaración de Berlín sobre acceso abierto lo define «como una amplia fuente de conocimiento humano y patrimonio cultural aprobada por la comunidad científica» (2003). Su importancia está en la utilización de internet como medio para nuevas posibilidades de difusión del conocimiento, importante para mantener el patrimonio cultural.

Siguiendo esta visión, «para los países miembros de la UNESCO, el conocimiento juega un rol central en el crecimiento económico, en el desarrollo

social, enriquecimiento cultural y potenciación de la democracia» (traducción propia<sup>1</sup>). Es ahí donde radica la importancia del libre acceso a la comunicación académica.

Las instituciones en la actualidad tienden a convertirse en organizaciones «inteligentes». Estas se nutren de lo que ellas mismas producen y mantienen un constante intercambio con el ambiente externo. Estas organizaciones abiertas se encuentran expuestas al conocimiento de los individuos de los cuales se nutre y, asimismo, buscan externalizar el conocimiento creando y clasificando sus conocimientos (Bustos González y Fernández Porcel, 2008: 6).

## Acceso Abierto en América Latina y Argentina

Podemos encontrar documentos sobre acceso abierto, en el ámbito de América Latina, previos a la Iniciativa de Budapest. Luego de esta, observamos que se hizo más fuerte el tratamiento de esta temática en Latinoamérica.

En el año 2011, mediante Resolución N°469/11 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT) se creó el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) que tiene como propósito «conformar una red interoperable de repositorios digitales en ciencia y tecnología, a partir del establecimiento de políticas, estándares y protocolos comunes a todos los integrantes del Sistema».

En el año 2013, se sancionó la Ley 26.899: Creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, Propios o Compartidos, que obliga a los «organismos e instituciones públicas que componen el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (...) y que reciben financiamiento del Estado Nacional» a crear sus repositorios digitales institucionales de acceso abierto.

La finalidad de la creación de estos repositorios digitales institucionales de acceso abierto está orientada al acceso libre al «conocimiento científico producido como consecuencia de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico financiados», total o parcialmente con fondos públicos.

---

<sup>1</sup> «(...) UNESCO Member States have recognized that knowledge plays a key role in economic growth, social development, cultural enrichment and democratic empowerment». Extraído de: <[http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unescos\\_open\\_access\\_oa\\_curriculum\\_is\\_now\\_online/#.VwzH-8eCzdk](http://www.unesco.org/new/en/media-services/single-view/news/unescos_open_access_oa_curriculum_is_now_online/#.VwzH-8eCzdk)>

La ley también afecta a los investigadores, tecnólogos, docentes, becarios y estudiantes de maestría y doctorado que participen de estos procesos, ya que deberán depositar o autorizar depósito del resultado de sus trabajos y de los datos primarios.

El 16 de noviembre de 2016 se publicó en el Boletín Oficial la Res. 753 – E/2016 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, que reglamenta la Ley 26.899. Esta resolución afecta a varios actores, establece plazos y sanciones por incumplimiento de lo expuesto en la ley (en relación con el financiamiento de las instituciones, los proyectos de investigación y sus miembros). El SNRD puede realizar y/o solicitar auditorías para verificar el cumplimiento de la ley.

## Universidad Tecnológica Nacional

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) es una universidad pública, nacional, creada en 1948 como Universidad Obrera Nacional (UON). En un marco de fuerte industrialización por sustitución de importaciones, empieza a funcionar en 1953, con la creación de las Facultades Regionales (FR) Buenos Aires, Santa Fe, Rosario y Córdoba, declarando un carácter federal y una búsqueda de formar profesionales en la industria, ingeniería, obreros.

Hoy en día, la UTN está conformada por treinta FR (muchas de ellas con «extensiones áulicas» fuera de las ciudades en las cuales se emplazan), un Instituto (Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico) y el Rectorado. Es decir, esta universidad se halla a lo largo y ancho del territorio argentino.

## Repositorio Institucional en la UTN

La UTN resulta una institución particular en el ámbito de la educación superior debido a su carácter federal y a que las carreras de grado que se dictan son únicamente orientadas a la industria, en su mayoría (excepto dos), ingenierías.

En el año 2014, la Secretaría Académica de la Universidad se hizo eco de una propuesta elevada por un grupo de bibliotecarias (FR Avellaneda, Concepción del Uruguay, Santa Fe y Resistencia), quienes presentaron un proyecto para la creación de una red. Mediante Resolución del Rector N° 1416/2014 se conforma la Red de Bibliotecas UTN y se establecen sus objetivos, metas, entre otros.

Uno de estos objetivos fue crear un Repositorio Institucional en respuesta a la Ley N° 26.899. A partir de este momento se empezó a reflexionar cómo se podría

crear, desarrollar y apropiarse un repositorio digital institucional en una universidad con estas características tan particulares.

Para comenzar a trabajar con este objetivo, personal de la Secretaría Académica se reunió con miembros de otras instituciones educativas, especialistas en el tema, para recibir asesoramiento en relación con los repositorios y el SNRD.

Hacia finales del 2014 se comenzó a trabajar con la Secretaría de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN (CyT). Se incorporó también a la Mg. Paola Bongiovani (de la Universidad Nacional de Rosario como experta externa). De esta forma, se conformó la Unidad de Gestión Central (UGC) y comenzó a gestarse un Repositorio Digital abierto basado en los requisitos del MinCyT, utilizando el sistema DSpace y definiendo su nombre: Repositorio Institucional Abierto (RIA).

## **Repositorio Institucional Abierto: RIA**

Durante el segundo semestre de 2015 se mantuvieron reuniones casi semanales para elaborar la normativa que cree el RIA, entre otras. Así, el 14 de mayo de 2015, mediante Ordenanza N° 1.480 del Consejo Superior, se creó el RIA «con el propósito de reunir, registrar, divulgar, preservar y dar acceso a la producción científica, académica y tecnológica de la Universidad». De esta forma se cumple con el primer aspecto de la Ley Nacional N° 26.899 de desarrollar repositorios digitales institucionales de acceso abierto.

A partir de este momento, la producción científica, académica y tecnológica de investigadores, becarios, docentes y alumnos de grado y posgrado de la UTN deberá ser depositada en el RIA.

A partir de la publicación en el Boletín Oficial, el día 16 de noviembre de 2016, de la Res. 753-E/2016 del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, la cual reglamenta la Ley 26.899 y de acuerdo con el plan de trabajo establecido, en 2015 se comenzaron a delinear las Políticas del RIA.

## **Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD)**

Para solicitar la adhesión al SNRD fue importante contar con información de la producción científica de la UTN en los años previos (2012, 2013 y 2014), de los recursos humanos, así como de los tecnológicos a disposición del RIA.

Habiendo completado el formulario correspondiente, en marzo de 2016 se solicitó la adhesión al SNRD. Mediante Resol-2016-53-E-APN-SECACT#MCT, del 15 de septiembre de ese año, se aprueba la adhesión provisoria del RIA al SNRD.

La Secretaría de TIC de la Universidad ha realizado pruebas para la cosecha por parte del SNRD, lo que llevará a la adhesión definitiva. Actualmente, este proceso está en pausa dado que se está mudando el RIA a un nuevo servidor, el cual permitirá incrementar la seguridad y preservación.

## Políticas y funcionamiento

La mencionada ordenanza crea la antes señalada UGC del RIA, la cual será la «responsable del diseño, implementación y gestión de las políticas, tecnologías, dispositivos y procedimientos aplicados al desarrollo del RI de la Universidad en compatibilidad con las directrices del SNRD» (2015: 3).

Por otra parte, se estableció que, en cada Unidad Académica (UA), se debe designar un Referente Local (RL), quien tendrá la responsabilidad de actuar como nexo con la UGC, de favorecer el uso del RIA y de garantizar la adecuación de la información publicada por la UA a las políticas y estándares del Repositorio.

El 22 de octubre del 2015 se aprobaron las Políticas del Repositorio Institucional Abierto de la UTN, mediante Ordenanza N° 1.514. Algunas cuestiones como contenidos, colecciones, servicios, acceso a datos, licencias, entre otras, quedaron plasmadas en este documento.

En cuanto a la organización del contenido del RIA y su funcionamiento general, se puede decir que estos corresponden a la organización de la UTN en UA (las «Comunidades» se corresponden con cada UA). Asimismo, cada Comunidad se divide en «Subcomunidades» de acuerdo con la información básica a publicar. Las Colecciones del RIA se organizan por tipo de documento (por ejemplo, artículos, tesis, trabajos de conferencias, informes técnicos, etc.).

En cuanto a los servicios y gestión del RIA, se concluyó que el modelo más acorde con la realidad de la UTN sería reproducir el de la UGC en cada una de las UA ya que cada área posee los conocimientos tanto técnicos, como académicos y de investigación necesarios para el desarrollo del repositorio. A estos se los llamó Equipos Locales o Equipo de Gestión Local (EL). Los RL, antes mencionados, deberán ser parte de los EL de sus sedes.

Por otra parte, en estas políticas se establece cuáles son las funciones de la UGC y, asimismo, las de los EL del RIA.

Si bien la Ordenanza N° 1.514 establece diferentes vías para el archivo de los contenidos (archivo delegado o autoarchivo) se considera más viable que el depósito de OD, de acuerdo con las particulares de esta universidad, quede en manos de cada EL.

Es importante destacar, además, que cada autor/coautor acepta y autoriza una «Licencia de depósito con cesión no exclusiva de derechos» (la cual se anexa en la mencionada ordenanza) por la cual autoriza/n «a la UTN a archivar, difundir en acceso abierto y preservar su obra. Con esta licencia, el autor conserva todos los derechos de autor sobre la obra, y podrá ponerla a disposición del público» (2015: 6).

Luego de la aprobación de estas políticas, se plantearon una serie de videoconferencias para difundir el repositorio. De este modo, con tres encuentros por grupo de sedes se dio a conocer tanto la creación del RIA como de sus políticas y el flujo de trabajo a Decanos/Directores, Secretarios Académicos, de Ciencia, Tecnología y Posgrado y de Tecnologías de la Información y Comunicación y Responsables de Bibliotecas.

En el año 2017, mediante Ordenanza N° 1.604 del 19 de octubre, se aprobaron las Políticas de Acceso Abierto de la UTN, cumpliendo con el plazo de 1 (UN) año para su aprobación establecido por la Res. 753-E/2016.

La aprobación de estas políticas busca asegurar y maximizar la accesibilidad y el uso libre y gratuito, en un marco de respeto de los derechos de autor, de las obras hechas por autores de la UTN.

En el año 2018, mediante Ordenanza N° 1.672 del 25 de octubre, se aprueban las Políticas de Datos Primarios de Investigación de la UTN, cumpliendo con el plazo de 2 (DOS) año para su aprobación, establecido por la Res. 753-E/2016.

Estas políticas exigen que se depositen en el RIA o en otro repositorio temático específico (de acuerdo lo establecido por la Ley N° 26.899) los conjuntos de datos primarios de investigación y que, además, deberán ser acompañados por un Plan de Gestión de Datos, también aprobado en la mencionada ordenanza.

Establece además los plazos en que debe realizarse el depósito, siguiendo con la Ley y la Res. 753-E/2016. Además, presenta aspectos importantes como excepciones, formatos aceptados, preservación, etc.

## Capacitación y formación específica de recursos humanos

En 2015, se comenzó se con una serie de videoconferencias para difundir el repositorio. La Red de Bibliotecas llevó a cabo diversas capacitaciones, algunas de ellas se relacionaron con la temática (Acceso Abierto y RIA). En este marco, en 2016 se comenzó con 3 (TRES) ciclos de capacitaciones, a través de videoconferencia, a los EL de distintos grupos de UA, involucrando de este modo a la mayoría de las sedes en la implementación del Repositorio sumando alrededor de 150 personas de las distintas sedes y de Rectorado.

También se llevaron a cabo talleres presenciales. El primero se realizó en el 4º Encuentro de Bibliotecarios Utenianos (EBU), en la FR San Rafael, en el cual la Mg. Paola Bongiovani dictó un taller presencial en relación con carga de OD en el RIA. En el 5º EBU, realizado en octubre de 2017 en la Facultad Regional Buenos Aires, se dictó además un taller de capacitación presencial a bibliotecas relacionado con la carga de metadatos.

Por otra parte, miembros de la UGC-Secretaría Académica han asistido a seminarios, charlas y conversatorios organizados por el otrora Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y la actual Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, realizados entre 2017 y 2019.

También han realizado y aprobado seminarios de posgrado, pertenecientes a la carrera Especialización en Gestión de Información Científica y Tecnológica, dado por la Universidad Nacional de La Plata, en el año 2017. Y, además, otros cursos y capacitaciones.

Asimismo, han asistido a conferencias y jornadas como VII Conferencia Internacional BIREDIAL-ISTEC 2017; Jornada de Debate sobre la Reforma de la Ley de Propiedad Intelectual realizada en Rosario en 2017; Jornadas de Bibliotecas Digitales Universitarias en distintos años, entre otras.

## Visibilidad del repositorio

Un repositorio digital, por sí mismo, busca darles visibilidad a los diversos autores de una institución. En una primera etapa resulta vital, además, darle visibilidad a la herramienta debido a que, dadas las particularidades, implica un cambio de cultura en la publicación de trabajos académicos.

Por este motivo, se buscó la promoción del RIA desde distintas estrategias, a nivel inter-UTN y fuera de la propia universidad.

En este sentido, miembro de la UGC han participado como expositores de jornadas y charlas. Podemos mencionar: las Jornadas de Bibliotecas, Archivos y

Museos (JOBAM) 2017; charlas en capacitaciones realizadas por Unidad de Gestión de Propiedad Intelectual de la UTN (UGEPI), Unidad en la FR Rosario y Buenos Aires.

Por otra parte, a partir del 2015 comenzaron a realizarse actividades en las Bibliotecas por la Semana Internacional del Acceso Abierto. Participando en esta semana se busca extender el accionar no solo a bibliotecarios sino a docentes, investigadores, alumnos y autoridades en tanto que la difusión desde la Red de Bibliotecas trata de ser máxima, intentando llegar lo más lejos que se pueda para seguir difundiendo el movimiento de AA como política del RIA y de la UTN.

Además de la difusión habitual para las actividades de la Red de Bibliotecas de la UTN, se buscaron otros canales, entre ellos: noticias en Noticien (Boletín de la Secretaría de CyT); mails a autoridades, elaboración de videos; distribución de afiches, en formato digital y papel; panfletos con preguntas frecuentes, etc.

Además, en el año 2018, la UGC-Secretaría Académica organizó una charla mediante videoconferencia sobre Revisión abierta en Paper in Physics dada por Luis A. Pugnali, de la Facultad Regional La Plata.

Por otra parte, en el año 2017 la UGC-Secretaría Académica se propuso como actividad anual para la promoción del RIA, otorgar los «Premios RIA». Algunos de los ejes para esta premiación fueron: autores más consultados, trabajos más descargados, etc.

Dado que todas las estadísticas aún no se encuentran visibles en el RIA, el trabajo para extraer los ganadores de los premios se hace de manera manual. El RIA otorga determinadas estadísticas semestrales y realiza un ranking, que es consultado por la UGC-Secretaría Académica en los meses de junio y diciembre para realizar su propio ranking a fin de año y enumerar a los ganadores.

En este sentido, se difunden los tres primeros de cada categoría. Quienes reciben esta mención, reciben además un certificado virtual por parte de la UGC.

El objetivo de estas menciones es, no solo incentivar a los autores a que depositen en el RIA, sino mostrar cuánto y hasta dónde (países) se extiende la visualización de sus trabajos.

## El RIA hoy

Con respecto al depósito de objetos digitales, se pasó de 238 OD en 2015 a 2059 al 31 de octubre del 2019 (ver Tabla 1). Al momento del presente relevamiento, se depositaron 641 OD en 2019. Cabe destacar que, por primera vez desde la creación

del RIA, todas las Unidades Académicas han depositado al menos 1 (UN) OD en lo que va del año.

TOTAL DE ÍTEMS SUBIDOS	Total de OD 2016	Total de OD 2017	Total de OD 2018	Total de OD octubre 2019
	238	455	1418	2059

Tabla 1

## Un camino por recorrer

Como se dijo anteriormente, la adhesión al SNRD es provisoria dado que aún no se ha logrado la cosecha. Luego de las tareas de mantenimiento y paso de servidor, es importante retomar las pruebas para lograr la adhesión definitiva.

En relación con los datos primarios, dado que estos deberán estar albergados en un repositorio y este aún no está desarrollado, este es uno de los principales objetivos del trabajo a futuro.

Actualmente, todas las políticas mencionadas se encuentran siendo revisadas por la UGC en conjunto con la UGEPI de la universidad y se realizarán las consultas correspondientes al SNRD.

Por último, las tareas de visualización del repositorio, con el fin de que los distintos actores se apropien del RIA, deben ser continuas. En este sentido, se realizan informes periódicos, se trabaja específicamente con las UA que no están todavía tan ligadas a este proyecto y se difunde entre autoridades de UA, Rectorado y bibliotecarios.

## Bibliografía

- Ley Nacional 26899: Creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, Propios o Compartidos, El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso. (2013). (El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso). <<https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/98996/20131209>>
- Resolución Ministerial N°469/11. (2011). (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva). <[http://www.biblioteca.mincyt.gob.ar/docs/res\\_be\\_469-11.pdf](http://www.biblioteca.mincyt.gob.ar/docs/res_be_469-11.pdf)>
- Resolución 753-E/2016 MINCYT. (2016). (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva). <<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-753-2016-267833>>



# Herramientas para obtener, mapear y filtrar recursos académicos desde repositorios digitales

---

**ARIEL JORGE LIRA**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CESGI | Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

**IGNACIO SOLOAGA**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**GONZALO LUJÁN VILLARREAL**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CESGI | Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

**MARÍA MARTA VILA**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**MARISA RAQUEL DE GIUSTI**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CESGI | Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

## RESUMEN

*Uno de los principales objetivos de los repositorios digitales es el de brindar mecanismos de interoperabilidad, a fin de permitir la recuperación de sus registros por otros sistemas y de ofrecer a sus usuarios información y servicios a partir de registros obtenidos desde otros repositorios. El intercambio de registros entre repositorios digitales brinda un mecanismo para agilizar el poblamiento cruzado, mediante el cual un repositorio puede obtener recursos de otro repositorio para corroborar datos, completar información faltante o desactualizada, e incluso para incorporar nuevos registros a su acervo propio. Esto resulta de particular interés para repositorios institucionales con investigadores de múltiple dependencia, que quizás realizan el autoarchivo de su producción en el repositorio de una de las instituciones en las que realizan sus actividades, o en muchos casos en repositorios temáticos utilizados tradicionalmente en cada área, como arXiv, REPEC o PubMed Central. Existen múltiples formas de obtener documentos en masa de distintos repositorios, y una de ellas es mediante el protocolo OAI-PMH, que permite la transmisión de registros de metadatos bajo el esquema Dublin Core. Haciendo uso de las interfaces que expone cada repositorio, se puede realizar una cosecha de los metadatos deseados. Si bien la obtención de los documentos a importar a un repositorio es crucial para el proceso de importación en masa, existen una serie de etapas subsiguientes a ésta que son de suma importancia y que a su vez presentan ciertos obstáculos que deben ser solucionados para garantizar la integridad y calidad de los datos. Estas etapas pueden agruparse, además de la obtención de los documentos, en transformación de los metadatos y detección de registros duplicados. Se describe el proceso general de obtención de documentos y*

su importación a un repositorio, así como también las herramientas desarrolladas para dar soporte a las distintas etapas del proceso.

## PALABRAS CLAVE

Repositorios digitales; metadatos; interoperabilidad.

## ABSTRACT

One of the main objectives of digital repositories is to provide interoperability mechanisms in order to allow the recovery of their records by other systems and to offer their users information and services from records obtained from other repositories. The exchange of records between digital repositories provides a mechanism to streamline cross-population, whereby a repository can obtain resources from another repository to corroborate cross-data, complete missing or outdated information, and even to incorporate new records into its own collection. This is of particular interest for institutional repositories with multi-dependency researchers, who may self-archive their production in the repository of one of the institutions in which they carry out their activities, or in many cases in thematic repositories traditionally used in each area, such as arXiv, REPEC or PubMed Central. There are multiple ways to obtain mass documents from different repositories, and one of them is through the OAI-PMH protocol, which allows the transmission of record metadata under the Dublin Core scheme. Using the interfaces that each repository exposes, you can harvest the desired metadata. While obtaining the documents to be imported into a repository is crucial for the mass import process, there are a series of steps that are consequential to it, which are of the utmost importance and which in turn present certain obstacles that must be solved to guarantee the data integrity and quality. These stages can be grouped, in addition to obtaining the documents, in transformation of the metadata and detection of duplicate records. The general process of obtaining documents and importing them into a repository is described below, as well as the tools developed to support the different stages of the process.

## KEYWORDS

Digital repositories, metadata, interoperability.

## Introducción

La incorporación en masa de nuevos documentos a un repositorio digital puede ser un proceso complejo, potenciado en aquellos casos en que la cantidad de procesamientos a realizar sobre los datos a ser incorporados es considerable. Las etapas que componen al proceso varían según la necesidad de cada repositorio, y puede resultar en la ejecución de múltiples tareas con distintos propósitos y objetivos (De Giusti *et al.*, 2011). Debido a esto, es importante la definición de un flujo de procesos que sea tan automatizado como sea posible, con tareas controladas y resultados definidos, para asegurar la calidad de los metadatos a importar a lo largo de todo el proceso, desde su obtención hasta la importación de los registros al repositorio.

Existen distintos métodos utilizados en cada etapa de obtención, transformación y filtrado de los datos, así como también herramientas para dar soporte a las mismas.

## Cosecha de documentos a través de OAI-PMH

El primer paso en el flujo de trabajo es recuperar documentos de diversos repositorios que contienen publicaciones institucionales haciendo uso de las interfaces OAI-PMH (Open Archives Initiative, 2015) que éstos exponen. Este protocolo permite la cosecha de colecciones de documentos definidas dentro del mismo repositorio, y muchas veces éstas contienen cantidades considerables de documentos que dificultan la exportación, y por eso el protocolo resuelve el problema entregando las colecciones solicitadas de partes.

Una cosecha puede constar de cien o más partes dependiendo el tamaño de la colección, y realizarla manualmente resulta en un proceso muy lento y repetitivo. Para solucionar este problema y aportar nuevas funcionalidades surge el desarrollo del Harvester.

Esta herramienta es utilizada para realizar cosechas de documentos sobre distintos repositorios a través del protocolo OAI-PMH, manejando de manera automática la descarga total de los documentos, y pudiendo programar cosechas para que sean ejecutadas regularmente.

Si bien la versión actual del Harvester soporta únicamente cosechas mediante el protocolo OAI-PMH, puede extenderse en un futuro para soportar la descarga de documentos mediante otros protocolos, como por ejemplo ResourceSync (ResourceSync Framework Specification) o interfaces específicas de proveedores de servicios como por ejemplo Scopus (Elsevier Scopus APIs) o Unpaywall (REST API). La herramienta actualmente se compone de tres módulos principales, detallados a continuación.

### *(1) Alta y planificación de cosechas*

Módulo encargado del alta de repositorios y definición y *scheduling* de cosechas. Es el encargado de comunicar al cosechador indicado (OAI-PMH) la ejecución de una cosecha en particular.

### *(2) Recuperadores/cosechadores*

Módulo encargado de realizar una cosecha sobre un repositorio mediante el protocolo indicado. Actualmente ya existe un Cliente OAI separado como servicio, el cual puede realizar cosechas, manejar los problemas que puedan surgir en este

proceso, y volcar los datos a disco. Además se puede consultar el estado de una cosecha en particular en cualquier momento. En un futuro, podrían existir distintos cosechadores para diferentes protocolos, por ej. ResourceSync u OAI-ORE (ORE Specifications and User Guides, 2014).

### *(3) Almacenadores/Indexadores*

Módulo encargado de indexar o guardar en una base de datos el resultado obtenido de una cosecha. En principio se ha trabajado con Solr, pero podría extenderse a bases de datos como Elasticsearch, eXist, entre otras. Para el servicio encargado de indexar a Solr en particular, existe una librería SolrJ que facilita la comunicación para aplicaciones Java.

Como resultado de una cosecha OAI-PMH se obtiene un directorio con múltiples archivos XML conteniendo los metadatos de cada documento perteneciente a la colección objetivo, bajo el esquema de metadatos Dublin Core.

## **Caso de uso. Cosecha OAI-PMH**

El repositorio arXiv guarda pre-publicaciones de archivos científicos en el campo de las matemáticas, física, ciencias de la computación y biología cuantitativa y expone mediante su interfaz OAI-PMH los metadatos de un millón seiscientos mil documentos. Debido al gran volumen de registros y a la calidad de los metadatos, se vuelve un repositorio de gran interés para ser cosechado.

Se realizó una cosecha de todos los documentos expuestos por arXiv y dio como resultado un directorio con más de 2 gigabytes de archivos XML. Debido a la cantidad de solicitudes que se deben realizar para descargar todo el conjunto de documentos, arXiv impone una limitación de solicitud cada cierto tiempo, indicando un lapso de espera para realizar la siguiente petición.

La herramienta Harvester permitió programar una cosecha de todo el repositorio manejando automáticamente todas las respuestas del repositorio, dejando pasar el tiempo indicado, entre solicitud y solicitud, y realizando la cosecha total en el orden de diez horas (dependiendo la velocidad de la red utilizada). Esta prueba sirvió para corroborar la potencia y flexibilidad del Harvester, permitiendo cosechar repositorios de gran tamaño sin inconvenientes.

## **Mapeo y transformación de metadatos**

Cada repositorio decide bajo qué esquema de metadatos guardar sus documentos, y si bien existen algunos esquemas más adoptados que otros (Dublin Core, MODS, etc.), cada repositorio decide qué elementos de dichos esquemas utilizar, cómo combinar metadatos entre distintos esquemas y cuáles son los metadatos que se priorizan sobre otros. Es por ello que, más allá del esquema utilizado por la fuente desde donde se obtuvieron los registros, por lo general se requiere aplicar uno o más procesos de transformación o mapeo entre esquemas, tanto para facilitar su procesamiento como también para permitir su importación en el repositorio de destino.

Para facilitar esta transformación, se desarrolló una herramienta que permite realizar mapeos entre esquemas de metadatos, a partir de archivos de configuración personalizables, y que además permite definir para cada metadato una serie de filtros predefinidos para ser aplicados sobre ellos, como por ejemplo eliminación de caracteres especiales, espacios en blanco, transformación a mayúsculas y/o minúsculas, etc.

Muchas veces un repositorio está interesado en incorporar de cada documento obtenido sólo un subconjunto de sus metadatos, por ejemplo en aquellos casos en los que se busca el enriquecimiento de metadatos, debiendo filtrar y tal vez cruzarlos. También existen casos en los que los metadatos ofrecidos por las interfaces OAI-PMH de algunos repositorios no son suficientes para el estándar de importación al repositorio y deben completarse recuperando información de diversas fuentes externas, haciendo uso de identificadores persistentes como DOI, Scopus ID, etc.

La herramienta de mapeo de metadatos permite trabajar en conjunto con la herramienta de detección de documentos duplicados detallada a continuación, haciendo el pasaje al esquema genérico que entiende la misma.

## Detección de documentos duplicados

Uno de los riesgos más grandes que se corre al importar grandes cantidades de documentos de forma masiva a un repositorio, es incluir en la importación documentos ya presentes en el repositorio. Cuando las publicaciones son subidas una a una, la detección del mismo documento dentro de un repositorio es bastante sencilla y puede realizarse manualmente. Esto no sucede cuando las cantidades de registros a subir al repositorio son muy grandes, pues no sería viable buscar uno a uno los documentos de forma manual.

Para solucionar esto, se desarrolló una herramienta que detecta documentos duplicados a partir de dos listados de recursos. Existen múltiples condiciones en los datos que dificultan de gran manera esta tarea, como se detalla a continuación.

La dificultad principal presente en la detección de recursos iguales en el dominio de los repositorios académicos y científicos es la desambiguación de valores. La estructura bajo la cual se cargan registros en distintos repositorios depende de los tesauros adoptados, el esquema de metadatos, y en gran parte, del factor humano. De esta manera y a modo de ejemplo, el artículo titulado «Políticas territoriales y construcción del paisaje cultural» y subtítulo «Caso Región Gran La Plata» puede estar cargado de esta manera en un repositorio; y puede figurar como un artículo titulado «Políticas territoriales y construcción del paisaje cultural - Caso región gran La Plata» en otro. En este último, el registro no distingue entre título y subtítulo, hay palabras que no llevan las tildes correspondientes y existen diferencias en la presencia de mayúsculas y minúsculas.

Asimismo, detectar que dos autores son el mismo es muy dificultoso, principalmente por la forma en que son cargados en un registro. Por ejemplo, la autora «García, María Ana» puede aparecer como «García, María A.», «García, M. Ana» o «García, M. A.», en distintos repositorios. Aunque con distintas funciones de aproximación entre *strings* estos casos pueden detectarse, existe aún un problema que excede a la similitud entre valores, y es que pueden existir dos autoras llamadas «García, María Ana», que sin la presencia de un identificador único no es posible diferenciarlas. Este problema es atacado con el identificador ORCID, pero en este caso no presenta una solución debido a que el porcentaje de autores cargados con ORCID oscila entre porcentajes sumamente bajos y/o nulos.

Para un humano, la detección de patrones y similitudes entre distintos valores no es un gran problema, pero sí lo es para las computadoras. Teniendo esto presente, se pensó un modelo de aplicación en el que, mediante el uso de un sistema de reglas, con pesos relativos definidos, se establece un porcentaje de similitud o coincidencia entre recursos de dos repositorios. Cada regla del sistema evalúa aspectos específicos de un documento, analizando uno o varios metadatos en conjunto, y existen distintas reglas dependiendo de los tipos de documentos que vayan a ser comparados.

En base a la información generada por la herramienta de deduplicación pueden seleccionarse, utilizando los porcentajes de confianza de cada detección y definiendo umbrales de aceptación y rechazo, los documentos a ser importados a un repositorio.

## Reconciliación de metadatos y mapeo al esquema esperado

La herramienta de deduplicación realiza un número de comparaciones sobre algunos metadatos de cada registro en un formato genérico, lo que implica que una vez obtenido el resultado de la deduplicación, y seleccionados los documentos a importar, se debe recuperar el total de metadatos obtenido mediante OAI-PMH. Para esto, se deben cruzar ambos conjuntos de datos, aquel que dio como resultado el deduplicador, y aquel que contiene el conjunto total de metadatos.

Como se comentó en la segunda etapa, los repositorios definen el esquema bajo el cual se guardan los metadatos de cada documento a importar, y muchas veces el formato Dublin Core que ofrece OAI-PMH no es suficiente. Es entonces cuando la herramienta de mapeo y transformación vuelve a ser de gran utilidad. Haciendo uso de ella se define un nuevo archivo de configuración indicando la correspondencia de cada metadato Dublin Core con cada metadato esperado por el repositorio.

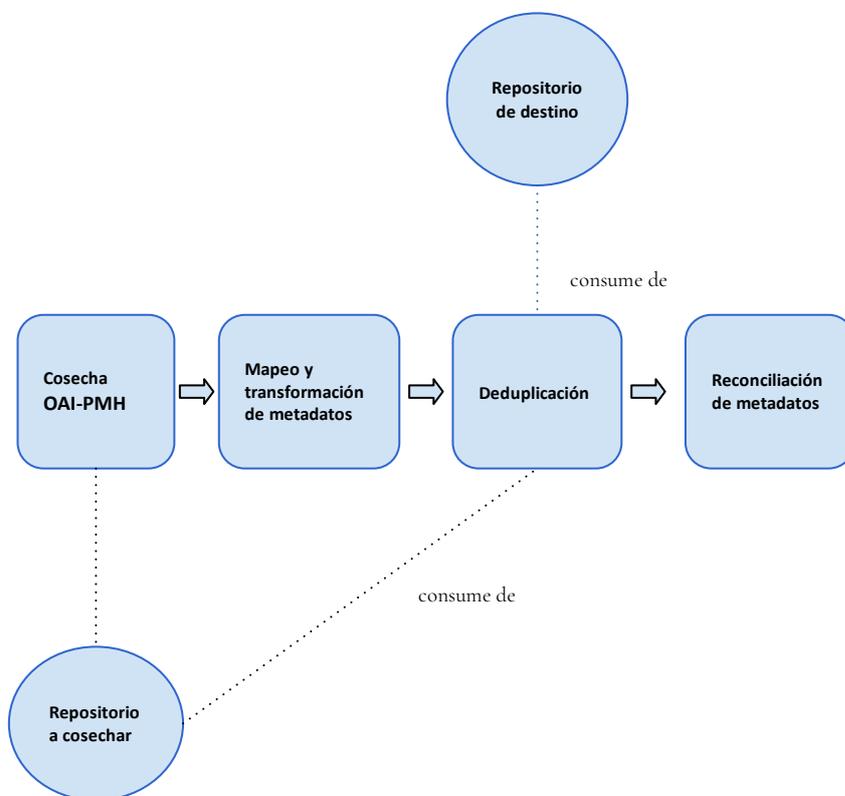


Gráfico ilustrativo del proceso

## Trabajo futuro

Queda pendiente la extensión de la funcionalidad de cada herramienta y la definición de nuevos servicios para proveer mayor flexibilidad a la hora de filtrar, transformar y enriquecer los datos obtenidos.

Actualmente la versión del cosechador OAI-PMH funciona como una aplicación monolítica que dificulta su escalabilidad y adaptabilidad. Para solucionar este problema y para permitir la cosecha mediante otros protocolos más allá de OAI-PMH, se propone un modelo de arquitectura orientada a servicios, interconectados entre sí. Las razones que conllevan a esta decisión son principalmente la necesidad de:

- Mejorar la escalabilidad del sistema.
- Flexibilizar la solución de errores acotando el dominio del problema.
- Soporte de múltiples tecnologías (en caso de ser necesario).
- Reuso y combinación de servicios particulares en distintos contextos.

Otros trabajos pendientes a realizar son el agregar nuevos filtros a la herramienta de mapeo de metadatos para proveer mayor flexibilidad a la hora de establecer el procesamiento sobre los datos, y explorar el campo de *machine learning* aplicado a la detección de documentos duplicados, evaluar opciones y comparar resultados con el modelo utilizado actualmente.

## Bibliografía

- DE GIUSTI, MARISA RAQUEL; LIRA, ARIEL JORGE Y OVIEDO, NÉSTOR FABIÁN. (Mayo, 2011). Extract, transform and load architecture for metadata collection. VI Simposio Internacional de Bibliotecas Digitales. Pontificia Universidad Católica de Río Grande Do Sul, Porto Alegre. <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/5529>>
- Elsevier Scopus API, Elsevier Developers. <[https://dev.elsevier.com/sc\\_apis.html](https://dev.elsevier.com/sc_apis.html)>
- ORE Specifications and User Guides - Table of Contents. (2014). <<http://www.openarchives.org/ore/1.0/toc>>
- ResourceSync Framework Specification (ANSI/NISO Z39.99-2017). (2017):. <<http://www.openarchives.org/rs/1.1/resourcesync>>
- The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. (2015). <<http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>>
- Unpaywall, REST API. (2019). <<https://unpaywall.org/products/api>>

# La experiencia del repositorio institucional SEDICI (UNLP) en la digitalización de obras antiguas: Un ejemplo sobre tomos de la Colección Cervantina de la Biblioteca Pública de la UNLP

---

**ESTEBAN CRISTIAN FERNÁNDEZ**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**LORENZO CALAMANTE**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**CARLOS JAVIER NUSCH**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP); CESGI | Comisión de Investigaciones Científicas (CIC); IdIHCS | Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**MARISA RAQUEL DE GIUSTI**

PREBI-SEDICI | Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CESGI | Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

**MARTÍN CALABRESE**

IdIHCS | Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**GLORIA CHICOTE**

IdIHCS | Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

## RESUMEN

*En el presente trabajo se detallan los procedimientos llevados a cabo por el personal del Servicio de Difusión de la Creación Intelectual (SEDICI) para la preservación en formato digital de algunos volúmenes pertenecientes a la Colección Cervantina custodiada por la Biblioteca Pública Dardo Rocha (UNLP). La Colección Cervantina ha sido declarada patrimonio documental por la UNESCO e incluye ediciones del siglo XVII, 75 de las cuales ya forman parte del Programa Memorias del Mundo. Para la digitalización se siguieron los estándares y directrices internacionales para la digitalización (IFLA, NARA, FADGI, etc.). Sin embargo, muchas particularidades de esta colección no estaban contempladas en la bibliografía y fue necesario aplicar técnicas y procedimientos específicos. Se digitalizaron inicialmente 9 ediciones (27 tomos), cuyo estado general de conservación era bueno: presentaban algunas manchas propias de la calidad de la tinta y el papel utilizados entre los siglos XVII y XIX. En dos casos, la ilustración exigió modificaciones en la disposición de las luces y se presentaron algunas roturas en las tapas y lomos. La apertura de los ejemplares también generó inconvenientes por su encuadernación apretada y márgenes reducidos. Las anteriores características hicieron*

necesario el uso de un escáner con cámara cenital y una base adaptada para el sostenimiento de los libros que había sido construido anteriormente para el escaneo de materiales delicados. Para la captura de imágenes se utilizó el software *digiCamControl 2.0.72.0*, para la edición *ScanTailor Advanced* y para el reconocimiento de caracteres y guardado final en *PDF/A ABBY Fine Reader 12 Professional*. El resultado fue la obtención de documentos de imágenes de alta calidad, destinados a la preservación digital y tras versiones de los mismos documentos comprimidos destinados a la difusión en el repositorio, ambos en formato *PDF/A* de modo que posibilitaran la búsqueda, el copiado y la transformación del texto por el usuario final y la extracción e indexación.

## PALABRAS CLAVE

*Colección Cervantina; patrimonio documental UNESCO; Universidad Nacional de La Plata; preservación digital; escáneres DIY.*

## La Colección Cervantina

La Biblioteca Pública Dardo Rocha custodia la Colección Cervantina, declarada patrimonio documental por la UNESCO; se trata de una colección de diferentes obras que incluye ediciones del siglo XVII, 75 de las cuales ya forman parte del Programa Memorias del Mundo («Memory of the World», 2017). Varios especialistas en el tema han estudiado y considerado a estas obras como joyas (Mangiaterra & Chicote, 2005; Megías, 2005). Asimismo, alrededor de 55 ediciones del Quijote forman parte del Banco de Imágenes del Quijote («QBI - Banco de imágenes del Quijote», s. f.), un portal web que se ha encargado, bajo la dirección de Lucía Megías, de digitalizar la iconografía de las ediciones conservadas en diferentes bibliotecas a nivel global. La importancia de la obra de Cervantes ha hecho que las ediciones de sus textos acompañen y recorran prácticamente todas las variantes y tendencias de la industria editorial desde el siglo XVII, dando cuenta, en los ejemplares conservados, de ese desarrollo editorial y de sus características en diferentes espacios y momentos de la historia.

El catálogo *Aventuras del Quijote en la UNLP* (2005) da cuenta de la peculiaridades de la conformación de la colección, que se configuró como un proyecto institucional para nutrir a la biblioteca de un valioso acervo bibliográfico. El 18 enero de 1887 se crea la Biblioteca Pública Provincial, para que puedan albergarse allí diversos archivos que posibiliten a la comunidad científica realizar investigaciones de todo tipo. A partir de ese año, se comienza a adquirir ejemplares de libros de variadas índoles, incluyendo obras raras y antiguas. En 1905, por convenio entre la nación y la provincia, la biblioteca pasa a formar parte de la recientemente creada Universidad Nacional de La Plata. En el acto inaugural, Joaquín V. González, Ministro de Instrucción Pública, sienta las bases de la nueva

universidad fijando su horizonte en la investigación y el desarrollo académico. Una gran parte de la colección se debe a la figura de Luis Ricardo Fors, director de la biblioteca entre 1898 y 1906, intelectual y bibliófilo español, que fue encargado de nutrir la Colección Cervantina hasta alcanzar en 1906 los 255 ejemplares, de gran valor e incluso piezas únicas. El objetivo del directorio de Fors era llegar al tercer centenario del Quijote con una colección considerable, una edición local de la obra y una serie de actos celebratorios.

Intelectuales de la talla de Amado Alonso han dado cuenta en diversas oportunidades de la importancia que a nivel internacional tiene esta colección, que ha permitido a una gran cantidad de investigadores realizar sus estudios en condiciones bastante similares a las que otorgan importantes bibliotecas de España y Europa (Alonso, 1934).

Entre las obras se destacan la edición parisina de la *Galatea* de 1611, la edición de Bruselas de 1625, la traducción inglesa de 1742 o la edición parisina de 1759 de las *Novelas ejemplares*; o una edición de las *Comedias y entremeses* que Manuel Marín imprime en su taller madrileño de 1749. Otro de los imperdibles es la edición de 1780 con 32 estampas de artistas como Manuel Salvador Carmona y Fernando Selma, financiada por la Real Academia Española. También, un precioso ejemplar de 1662 con grabados del ilustrador Frederik Bouttats; y una lujosa edición con estampas, impresa en Barcelona y fechada en 1859. Asimismo es destacable una de las primeras ediciones americanas, impresa en México en 1842, con 25 litografías, y las distintas traducciones al italiano, inglés, alemán, catalán, holandés, ruso y serbio, entre otras lenguas.

## La importancia de preservar la Colección Cervantina

Los repositorios institucionales por su propia constitución deben asegurar la preservación y el acceso a largo plazo, si bien la mayor parte de los contenidos con los que trabaja un repositorio institucional como SEDICI o CIC Digital ya han nacido en formato digital, existen otros materiales que requieren un proceso de digitalización de calidad y siguiendo un procedimiento de trabajo normalizado (Nusch *et al.*, 2019). La Universidad Nacional de La Plata cuenta con 17 unidades académicas con sus bibliotecas, la Biblioteca Pública y una Red de Museos que aloja una ingente cantidad de obras físicas, en papel e incluso objetos, de gran valor patrimonial y pasibles de ser digitalizados.

En el programa Memoria del Mundo (Edmondson, 2002) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) se

remarca la importancia del patrimonio documental como memoria colectiva y documentada de los pueblos, y la necesidad de que éste sea preservado y protegido. La sola preservación del material en formato digital no es suficiente, sino también su accesibilidad equitativa y su distribución, como la de sus productos derivados sea amplia y sirva para generar conciencia acerca de la importancia del patrimonio documental (Foster *et al.*, 1995: 5). Del mismo modo que realizar copias de seguridad de los archivos no es hacer preservación digital (Pérez Pineda, 2017: 3) el mero hecho de escanear un documento no asegura la correcta preservación y difusión a largo plazo. El proceso de digitalización del patrimonio documental de una institución como la Universidad Nacional de La Plata implica procedimientos complejos que involucran a personal de diferentes áreas y unidades académicas trabajando en pos del cuidado de materiales delicados, cuyo daño o pérdida serían enormemente lamentables.

En el ámbito de los archivos y bibliotecas, la conservación implica todas aquellas medidas destinadas a proteger adecuadamente los documentos, con el fin de prolongar su utilización en condiciones óptimas durante el mayor tiempo posible (Pérez Pineda, 2017: 7). En el caso del patrimonio documental de una universidad o institución educativa o de investigación, el proceso de digitalización debe contemplar la conservación del soporte de la obra debido a su importancia como objeto y documento histórico (un libro antiguo, un incunable, etc.), además de lo concerniente a la preservación del documento digital.

## Particularidades de los volúmenes a ser escaneados y de las herramientas

Se procedió en principio con la digitalización de 9 ediciones que comprendían en total 27 tomos. En la digitalización de estas obras, el escáner Modelo Archivista 2014 no pudo utilizarse, porque estas obras tienen un tamaño que excede las dimensiones de la base o cuna (35 cm x 25 cm). Se resolvió entonces utilizar el escáner cenital, construido anteriormente para el escaneo de materiales delicados (Nusch *et al.*, 2018a y 2018b) al que se le hicieron modificaciones para conseguir libertad de manipulación, confeccionando un nuevo soporte que permitiera una apertura de 150° aproximadamente, y balancear el peso de ambos lados, de modo que la encuadernación no fuera forzada.

Se dotó al escáner de cámaras Nikon D5600: este tipo de cámara reflex permite el intercambio de lente. En la actualidad se cuenta con un lente del tipo zoom 18-55 mm. También cuenta con formato de sensor DX de 24,2 megapíxeles que permite obtener documentos escaneados a 400 DPI y respetar los estándares de

digitalización internacional como los de la Library of Congress (Library of Congress, s. f.).

El uso del escáner cenital exigió que se tomara de a una página por vez, por lo que primero fueron capturadas las páginas impares en orden creciente y luego las pares, en orden decreciente. El software utilizado para la captura de imágenes fue digiCamControl 2.0.72.0, el cual permite controlar las cámaras de manera remota en tiempo real desde la PC (foco, distancia, velocidad de obturación, luz, color).

La ausencia de cristal en la cuna del escáner permitió una mejor manipulación y un mejor control sobre el movimiento del papel, sin embargo, al no tener cómo que presionar y alisar las páginas, fue necesario sostenerlas por los bordes y hubo entonces que recortar la imagen a un tamaño menor que el original.

El escáner cuenta con dos luces LED dicróicas de luz cálida, cuya temperatura no daña el material, dispuestas hacia el objeto que se captura. Estas luces tienen varias ventajas con respecto a las luces halógenas e incandescentes utilizadas en el pasado. Consumen hasta un 90 % menos, no generan calor considerable y tienen un índice de reproducción cromática (CRI)<sup>1</sup> alto (FADGI, 2016: 17). Sin embargo, en algunos casos, sobre todo en tapas, contratapas y algunas ediciones completas la tinta y el papel provocaron un reflejo que obligó a modificar la posición de las luces para corregir su ángulo de incidencia.

Por último, se presentaron algunos problemas particulares cuando se trabajó con cada uno de los ejemplares:

1.- Muchos de los libros presentaban los lomos deteriorados y en el caso de la edición de Londres de 1742 (Lf-154), se decidió directamente no incluirlo (Cervantes Saavedra, Tonson, Tonson, & Dodsley, 1742).

2.- La edición de Edimburgo de 1879 (Lf-190) permanecía intonsa, por lo que hubo que recurrir al Área de Restauración de la biblioteca antes de proceder con la digitalización. A su vez, las hojas tenían tamaños disímiles que hubo que recortar la imagen un tanto más que el tamaño original (Cervantes Saavedra, 1879).

3.- Las ediciones de Barcelona de 1880 (Lf-165) y de las láminas del Quijote del Centenario (Lf-281) presentaban una tinta y un papel en las que se reflejaba la luz del escáner. Para resolverlo, se utilizaron otras lámparas, que se colocaban a los

---

<sup>1</sup> El índice de reproducción cromática (IRC) es la medida utilizada en relación a una fuente de luz para medir su capacidad de mostrar los colores de un objeto de manera «real». Esto tomando como referencia la iluminación natural.

costados, de modo que la luz no incidiera directamente sobre el libro (Cervantes Saavedra, 1905).

4.- Las láminas de la edición de Barcelona de 1880 (Lf-165) tenían unas hojas protectoras que —por causas que no se han determinado— en algunos casos se pegaron a la imagen y se tuvo entonces que esperar a que el Área de Restauración retirara con metilcelulosa el papel pegado para proceder con la digitalización.

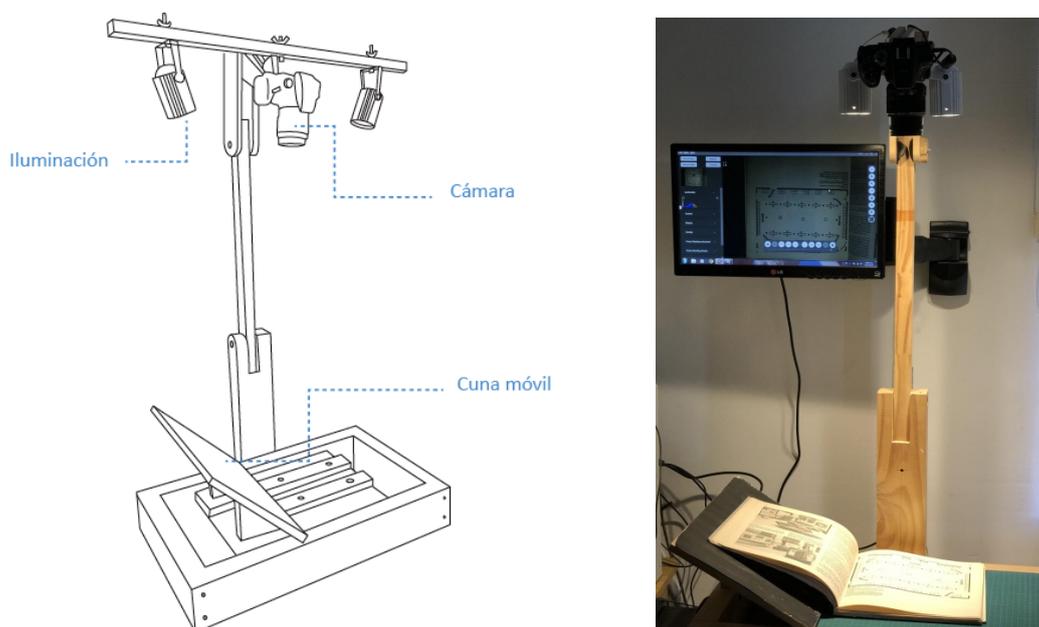


Figura 1: Modelo de escáner con cámara cenital

## Procesos realizados para el tratamiento de la Colección Cervantina

Las capturas se realizaron en la Sala Museo de la Biblioteca Pública y se debió prestar especial atención a que estuvieran capturadas todas las páginas, puesto que la edición se realizó posteriormente en la oficina de SEDICI: inmediatamente después de la captura del libro se controló primero las páginas impares, luego las pares y se ordenaron y renombraron con el software de gestión de archivos Total Commander; para finalizar se verificó nuevamente que estuvieran todas las páginas.

Posteriormente, en la oficina de SEDICI, se procedió con la edición de las imágenes en ScanTailor Advanced, manteniendo su color original y recortándolas

sin agregarle márgenes. Este programa procesa las imágenes y allí se definen los DPI (puntos por pulgada), se desinclinan las imágenes y se corrigen los márgenes.

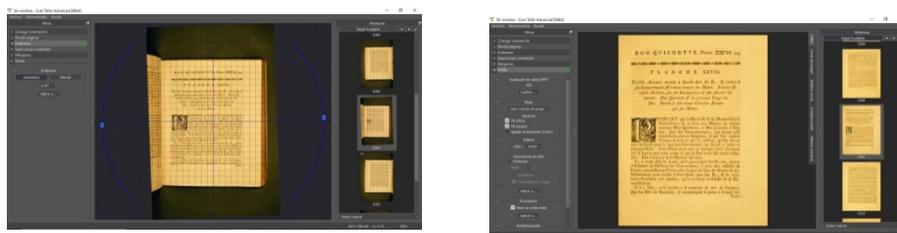


Figura 2: Herramienta «Enderezar» de ScanTailor Advanced



Figura 3: Herramienta «Seleccionar contenido» de ScanTailor Advanced



Figura 4: Herramienta «Márgenes» de ScanTailor Advanced



Figura 5: Visualización de la imagen de salida en ScanTailor Advanced

Para el reconocimiento óptico de caracteres (OCR, por sus siglas en inglés) se utilizó ABBYY FineReader 12: el mejoramiento de las imágenes y los caracteres

tipográficos estuvo enfocado en proporcionar la mejor calidad posible para el proceso de reconocimiento de texto. El material debió dividirse en dos tandas; se seleccionaron las primeras 250 páginas, que se trataron como un solo conjunto en un PDF.

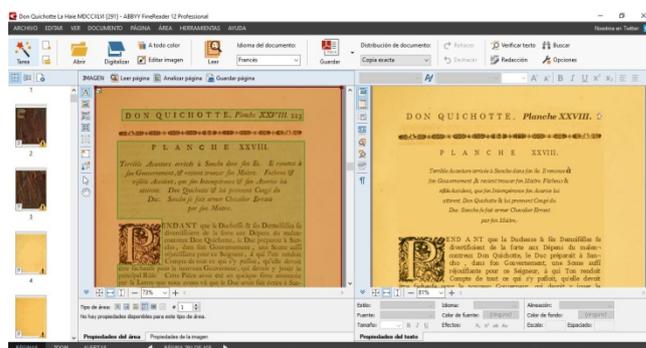


Figura 6: Proyecto de OCR de ABBYY Fine Reader 12

## Conclusiones

Si bien se consultaron los estándares internacionales para la digitalización, el trabajo y las pruebas realizadas con las Joyas Cervantinas probaron que con el procedimiento estándar no se obtenían los mejores resultados. Se hizo necesario adaptar los procesos de captura y tratamiento de las imágenes por las particularidades del material a digitalizar. El escáner con cámara cenital permitió una manipulación cuidadosa de las páginas y garantizó la protección de la encuadernación. También se realizaron diferentes pruebas de filtros y enfoque digital de imágenes para obtener la mejor calidad posible de imágenes, de acuerdo a criterios de lectura, visibilización, difusión y preservación digital. Para el procesamiento del OCR realizado con ABBYY Fine Reader 12 Professional los requerimientos de recursos y memoria de la PC también fueron importantes.

Se generaron dos archivos PDF de cada uno de los tomos: uno de alta calidad de imagen (de aproximadamente 500 Mb), que se destinó a la preservación digital y otro comprimido de 200 Mb, que se utilizó para la difusión en el repositorio. En ambos casos, el OCR permitió la búsqueda, el copiado y la transformación del texto por el usuario final y la extracción e indexación.

## Bibliografía

- ALONSO, A. (1934). La sección cervantina de la Biblioteca. Boletín de la Universidad Nacional de La Plata, XVIII(4), 196-205.
- EDMONDSON, R. (2002). Memoria del Mundo: Directrices para la salvaguardia del patrimonio documental. UNESCO.
- FOSTER, S., RUSSELL, R., LYALL, J., & MARSHALL, D. (1995). Directrices para la salvaguardia del patrimonio documental. <[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000105132\\_sp2](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000105132_sp2)>
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). (2015). UNE-ISO 14721:2015 Sistemas de transferencia de datos e información espaciales. Sistema abierto de información de archivo (OAIS). Modelo de referencia. <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/iso/?c=062542>
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). (2017). UNE-ISO 16363:2017 Sistemas de transferencia de información y datos espaciales. Auditoría y certificación de repositorios digitales de confianza. <<https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/iso/?c=062542>>
- LIBRARY OF CONGRESS. (s. f.). Technical Information. Technical Information, Library of Congress website: <<https://memory.loc.gov/ammem/about/techIn.html>>
- MANGIATERRA, N. E., & CHICOTE, G. (2005). *Aventuras del Quijote en la UNLP*. <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61575>>
- MEGÍAS, J. M. L. (2005). Un paseo por las joyas cervantinas de la Biblioteca Pública de la Universidad Nacional de La Plata. En N. E. Mangiaterra & G. Chicote, *Aventuras del Quijote en la UNLP* (pp. 19-32). <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61575>>
- Memory of the World. (2017, marzo 16). UNESCO website: <<https://en.unesco.org/programme/mow>>
- NUSCH, C., DE GIUSTI, M. R., FERNÁNDEZ, E. C., & LIRA, A. J. (2019, julio 30). Rumbo a la autoevaluación: La elaboración de un Manual de Procedimientos de Digitalización. Presentado en IX Conferencia Internacional sobre Bibliotecas y Repositorios Digitales de América Latina (BIREDIAL-ISTEC'19) (São Paulo, 2019). <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78722>>
- NUSCH, C., FERNÁNDEZ, E. C., MÉNDEZ MOURA, P., REICHENBACH, M. C. VON, COZZUOL, A., SANTAMARÍA, M., & DE GIUSTI, M. R. (2018a, octubre 12). Digitalización y Preservación Digital del patrimonio museológico de la Universidad Nacional de La Plata: Copiador – Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas (1918-1925). Presentado en XXVIII Asamblea General del ISTECS 2018 - Congreso Internacional “La influencia de la tecnología en las comunidades del conocimiento” (La Paz, Bolivia, 2018). <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69958>>
- NUSCH, C., FERNÁNDEZ, E., MÉNDEZ MOURA, P., REICHENBACH, M. C. VON, COZZUOL, A., SANTAMARÍA, M., & DE GIUSTI, M. R. (2018b, octubre 25). Particularidades y desafíos en la digitalización del libro Copiador – Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas (1918-1925): Un caso de uso de un repositorio institucional para la preservación de Memoria Institucional. Presentado en VIII Conferencia Internacional sobre Bibliotecas y Repositorios Digitales BIREDIAL-ISTEC (Lima, 2018). <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/70355>>
- PÉREZ PINEDA, I. (2017). Plan de preservación digital del patrimonio documental digitalizado de la Biblioteca Lafragua. <<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/117724>>
- QBI - Banco de imágenes del Quijote. (s. f.). Recuperado de <<http://qbi2005.windows.cervantesvirtual.com/>>



# Análisis de frameworks de nubes: Azure y Amazon Web para alojar imágenes médicas

---

**SILVIA EDITH ARIAS**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**LAURA MÓNICA VARGAS**

Laboratorio de Redes y Comunicaciones de Datos | Departamento de Computación | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Laboratorio de Procesamiento de Señales | Departamento de Matemática | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**ALEJANDRA DI GIONANTONIO**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**DIEGO SERRANO**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**ADRIANA CUCCHI**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**PAULA SOSA**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**EZEQUIEL AMBROGIO**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**DANIEL ARCH**

Laboratorio de Investigación de Software | Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información |  
Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*A través de la telemedicina, que representa un vertiginoso adelanto en el campo de las telecomunicaciones, los médicos pueden transferir y compartir, de manera remota, registros digitales que contienen información de los pacientes, con el objeto de emitir un diagnóstico definitivo. En estos días, los datos de carácter médico que usualmente se almacenaban en el centro de salud se suben a la nube. Hay que garantizar de algún modo que las imágenes médicas se puedan almacenar y distribuir en forma segura preservándolas de cualquier intento*

de distorsión. En la presente investigación nos dedicamos a indagar sobre las peculiaridades de dos plataformas de Cloud Computing privadas en la actualidad como son Amazon y Azure para alojar las imágenes médicas. A partir de los datos obtenidos en este trabajo de investigación, elaboramos una tabla comparativa de los frameworks mencionados para presentar una serie de recomendaciones acerca de las características de las plataformas más seguras y adecuadas para alojar imágenes médicas.

## PALABRAS CLAVE

Seguridad informática; cloud computing.

## Introducción

El presente proyecto de investigación se inscribe dentro de los lineamientos de Seguridad Informática, ya que se trata de información sensible que circula a través de la red y demanda de un canal y de un almacenamiento con infraestructura segura frente a sustracciones, ataques, incidentes y pérdidas de información. Su objetivo es analizar las plataformas de Cloud Computing y las particularidades que ofrecen para el almacenamiento seguro de imágenes médicas donde han sido embebidos metadatos con información del paciente y del profesional médico, a modo de marca de agua que asegura la detección de una adulteración en la imagen.

Cloud Computing es un mecanismo que creció en los últimos años, basado en la web, que permite escalar y virtualizar recursos de TI que son proporcionados como servicios a través de la red. Características inherentes y esenciales que deben ser provistas por las aplicaciones de cloud computing son: servicio bajo demanda, acceso ubicuo, escalabilidad, elasticidad, independiza al usuario del mantenimiento y pago por uso, siendo la seguridad todavía un desafío (Briand, 1999).

Se trabajó en las características de las dos principales arquitecturas de Cloud Computing privadas en la actualidad como son Amazon y Azure, seleccionadas para este estudio.

Consideramos las mencionadas plataformas para alojar y consultar las imágenes médicas, que una vez generadas en las instituciones médicas, fueron tratadas posteriormente con marcas de agua como componente de seguridad informática.

Es necesario asegurar que estas imágenes no sean alteradas o manipuladas durante el proceso de transmisión especialmente si se utiliza una red pública, como así también proporcionar privacidad en las cadenas de datos de los Registros Electrónicos de los Pacientes o *Electronic Health Records* (EHR), y una plataforma de Cloud Computing para su almacenamiento o consulta. En investigaciones

anteriores vinculadas con la seguridad en el procesamiento de imágenes, hemos visto las ventajas que ofrece la tecnología de las marcas de agua para tal fin.

La Ley N° 10.590, aprobada en diciembre del año 2018, en la provincia de Córdoba crea el Sistema Provincial de Historia Clínica Electrónica (HCEU) que tiene como finalidad «el registro indeleble de los datos de salud y enfermedad de cada persona, desde su nacimiento hasta su fallecimiento» (Título Ley 10.590, 2018).

La misma ley en su artículo quinto y refiriéndose a la Historia Clínica Electrónica establece que «el almacenamiento, actualización y uso se efectúa en estrictas condiciones de seguridad, integridad, autenticidad, confiabilidad, exactitud, inteligibilidad, conservación, disponibilidad y acceso». Se puede ver en el extracto la honda preocupación de los legisladores respecto de los objetivos que persigue este trabajo, que claramente podría contribuir a una mejora en los servicios de salud prestados tanto por instituciones públicas como privadas.

A partir de los datos obtenidos en esta investigación, elaboramos un cuadro comparativo de las plataformas citadas y establecemos una serie de recomendaciones acerca de las características de las plataformas más seguras y adecuadas para alojar imágenes médicas.

## Contexto

Esta investigación se realiza en el marco del proyecto «Análisis comparativo entre Plataformas de Cloud Computing, para el caso de almacenamiento de imágenes médicas con marcas de agua» homologado, acreditado y financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Tecnológica Nacional, Código: CCUTNCO0004961.

El equipo de trabajo está formado por una Directora, la Ingeniera Silvia Arias, una Investigadora de apoyo, la Dra. Laura Vargas, tres Investigadores tesistas, la Ingeniera Alejandra Di Gionantonio, el Ingeniero Ezequiel Ambroggio y el Ingeniero Diego Serrano, dos Investigadores de Apoyo, Ingenieras Adriana Cucchi, Paula Sosa y el Ingeniero Daniel Arch. En el primer año del proyecto trabajaron dos alumnos becarios, Florencia Espeche y Pablo Jornet.

El proyecto se inscribe dentro de la línea de investigación de Seguridad Informática. Comenzó el 1º de enero de 2018 por un período de tres años, está radicado en el Laboratorio de Investigación de Software, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional.

La temática de *watermarking* ha sido presentada por los autores Vargas, Arias, Di Gionantonio y Arch en los Proyectos homologados por SeCyT-UTN PID, «Marcas de Agua múltiples en imágenes digitales fijas para autenticación y detección de adulteraciones», Código SeCyT-UTN1166, 2010-2011, Resolución 26/10, 2010 SeCyT del Rectorado de UTN y «Marcas de Agua Seguras en Imágenes para identificación del propietario», Proyecto ID promocional. Código SeCyT- UTN EIPRCO753, 2008-2009, Resolución 75/08 SeCyT del Rectorado UTN.

Vargas y Di Gionantonio han publicado en la Revista de la FCEFyN de la UNC un artículo de difusión de marcas de agua: «Marcas de Agua: una Contribución a la Seguridad de Archivos Digitales», *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC*, ISSN 2362-2539 (versión electrónica), año 3 – número 1 (2016).

## Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se aplica el método empírico-analítico, que se basa en la experimentación, lo cual asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce (González, 2016).

En el desarrollo de esta investigación se creó un marco de trabajo ágil SCRUM, lo que permitió tener una visibilidad de las tareas y poder identificar impedimentos.

Se trabajó con bloques de tiempos definidos llamados Sprint de dos semanas donde nos reuníamos como equipo y planificamos las tareas. Esta forma de trabajo permitió mejorar la división de tareas, logrando un mayor dinamismo.

Se realizaron planificaciones dentro de sprint, dailies diarias y semanales, y al finalizar cada sprint el equipo se reunió para ver los avances y poder plantear mejoras dentro de la forma de trabajo realizada.

Dentro del equipo de trabajo se identificaron diferentes roles que aplica el marco de trabajo SCRUM, contamos con un Scrum Master que ayuda a cumplir el objetivo del sprint, eliminando impedimentos que surjan dentro del equipo de trabajo y un Product Owner que prioriza las tareas.

Atentos a las primeras Review y Retrospective, para analizar la efectividad que pueda haber tenido la aplicación de esta nueva forma de trabajo en el avance del proyecto (ver figura 1).

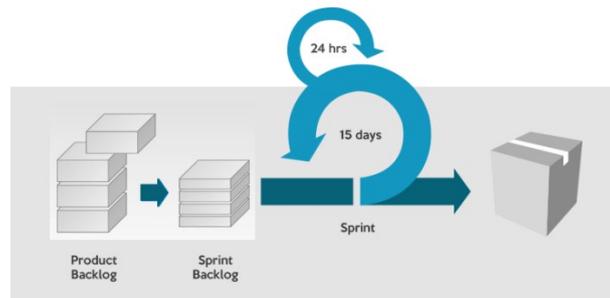


Figura 1: Ejemplo de metodología ágil

Fuente: <https://luis-goncalves.com/es/que-es-la-metodologia-scrum/>

## Comparativa entre Microsoft Azure y Amazon Web Services (AWS)

El eje sobre el que gira nuestro trabajo está centrado en la evaluación de frameworks de Cloud Computing, en este caso Azure y Amazon para el almacenamiento de imágenes médicas. Dicha evaluación está basada en el análisis de los principales servicios que prestan los frameworks de cloud computing seleccionados, resaltando diferencias entre ambos frameworks.

### *Diferencias entre Microsoft Azure y Amazon Web Services (AWS)*

- AWS está enfocado más en modelos serverless proporcionando herramientas completas para dejar a un lado el hardware, licenciamiento y administración costosa.
- Azure está enfocado en modelos de nubes híbridas con la ventaja de que los modelos on-premise conviven mejor por tener ya licenciamiento Microsoft. Permite una fácil integración con otras herramientas Microsoft y garantía seguridad con back up multi-nube (Azure comparativo general, 2018).
- AWS cuenta con escalabilidad y flexibilidad natural sin mínimos de consumo.
- Azure otorga paquetes de almacenamiento predeterminados.
- AWS cuenta ya con productos para soluciones de *machine learning* altamente automatizados sugiriendo el comportamiento de los algoritmos.
- Azure cuenta con también con productos para ML solo que menos automatizados, es necesario más desarrollo y con ciertas limitantes para la operación y adaptabilidad (Bravent, 2017).
- AWS proporciona varias capacidades y servicios de seguridad para mejorar la privacidad y controlar el acceso de redes. Entre ellos se incluyen:

- ~ Los firewalls de red integrados en Amazon VPC y las capacidades de firewall para aplicaciones web existentes en AWS WAF permiten crear redes privadas y controlar el acceso a las instancias y aplicaciones.
- ~ Cifrado en tránsito con TLS en todos los servicios.
- ~ Opciones de conectividad que permiten conexiones privadas o dedicadas desde la oficina o entorno on-premise (Amazon Web Services, 2019) (Amazon Security, 2019).

Azure ofrece una amplia gama de opciones de seguridad configurables, así como la capacidad de controlarlas, por lo que se puede personalizar la seguridad para satisfacer los requisitos exclusivos de las implementaciones de su organización (Microsoft Azure, 2019).

Se tomaron capturas de pantalla de las pruebas realizadas tanto en la plataforma de Azure como en Amazon.

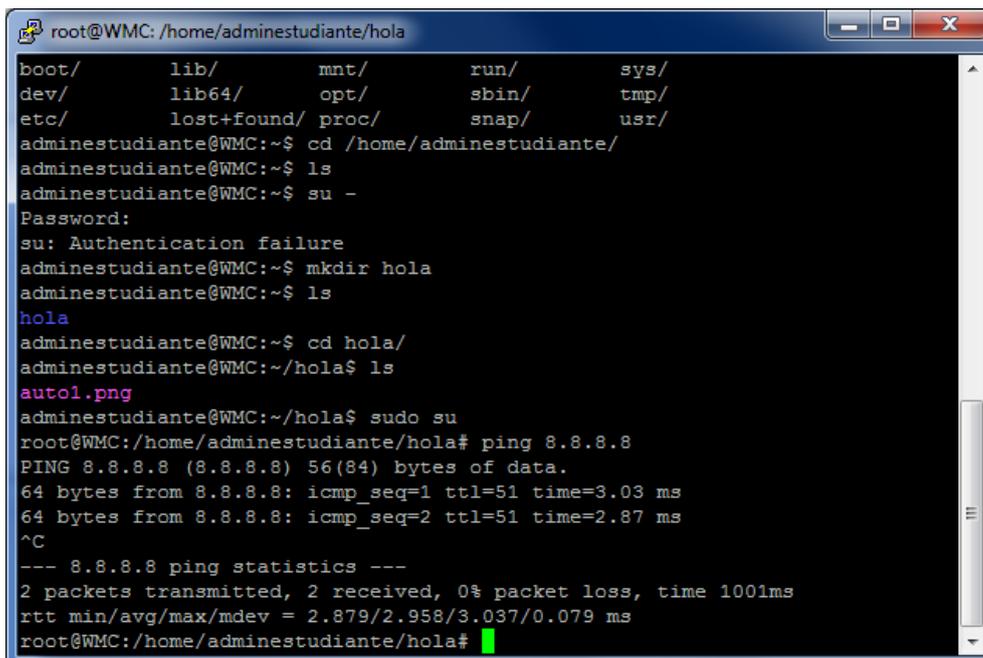
*Azure:*

A través de una consola, desde Linux o desde alguna herramienta como Putty, nos conectamos remotamente utilizando el protocolo SSH, con el usuario «adminestudiante» a la máquina virtual (VM) de Linux que fue creada previamente llamada «WMC», en la misma se puede ver que tenemos el árbol básico de directorios y archivos de Linux, donde pudimos crear carpetas dentro de él, pasar de ser un usuario común a ser usuario con privilegio de *root* (administrador), teniendo conectividad a la red (internet), entre otros (ver Figura 2).

*Amazon:*

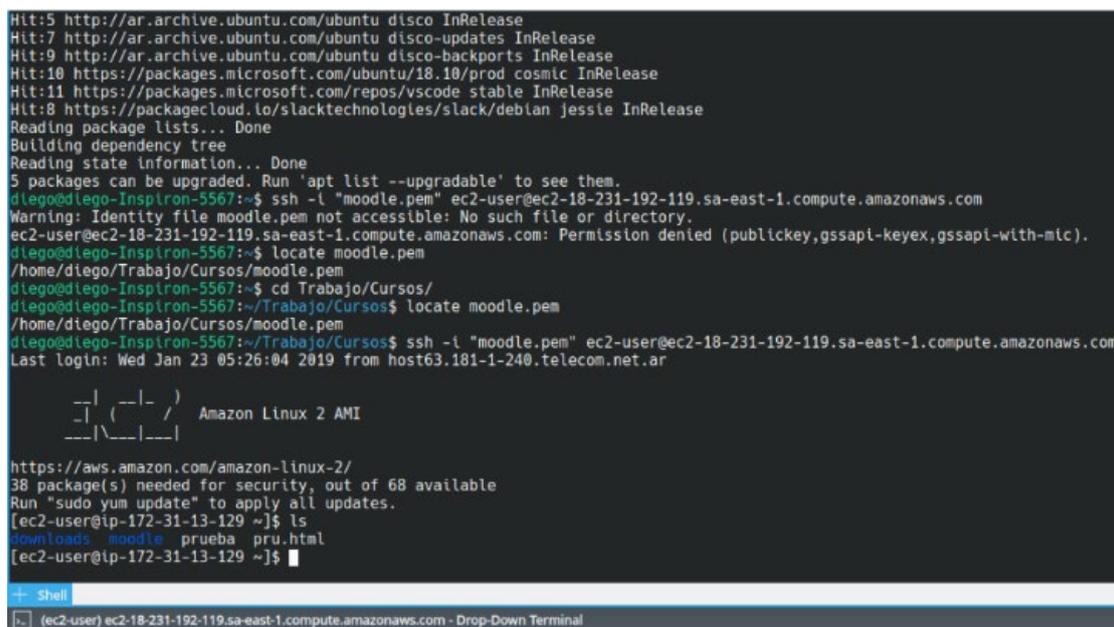
Las mismas pruebas se realizaron en Amazon.

Con el objetivo de reflejar las propiedades a analizar existentes en las plataformas de cloud, es necesario seleccionar, clasificar, comparar, analizar y hacer abstracción de las principales características, generalizarlas y explicarlas (ver Figura 3).



```
root@WMC: /home/adminestudiante/hola
boot/      lib/       mnt/       run/       sys/
dev/       lib64/    opt/       sbin/      tmp/
etc/       lost+found/  proc/     snap/     usr/
adminestudiante@WMC:~$ cd /home/adminestudiante/
adminestudiante@WMC:~$ ls
adminestudiante@WMC:~$ su -
Password:
su: Authentication failure
adminestudiante@WMC:~$ mkdir hola
adminestudiante@WMC:~$ ls
hola
adminestudiante@WMC:~$ cd hola/
adminestudiante@WMC:~/hola$ ls
autol.png
adminestudiante@WMC:~/hola$ sudo su
root@WMC:/home/adminestudiante/hola# ping 8.8.8.8
PING 8.8.8.8 (8.8.8.8) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=1 ttl=51 time=3.03 ms
64 bytes from 8.8.8.8: icmp_seq=2 ttl=51 time=2.87 ms
^C
--- 8.8.8.8 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 received, 0% packet loss, time 1001ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.879/2.958/3.037/0.079 ms
root@WMC:/home/adminestudiante/hola#
```

Figura 2



```
Hit:5 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco InRelease
Hit:7 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco-updates InRelease
Hit:9 http://ar.archive.ubuntu.com/ubuntu disco-backports InRelease
Hit:10 https://packages.microsoft.com/ubuntu/18.10/prod cosmic InRelease
Hit:11 https://packages.microsoft.com/repos/vscode stable InRelease
Hit:8 https://packagecloud.io/slacktechnologies/slack/debian jessie InRelease
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
5 packages can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see them.
diego@diego-Inspiron-5567:~$ ssh -i "moodle.pem" ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com
Warning: Identity file moodle.pem not accessible: No such file or directory.
ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com: Permission denied (publickey,gssapi-keyex,gssapi-with-mic).
diego@diego-Inspiron-5567:~$ locate moodle.pem
/home/diego/Trabajo/Cursos/moodle.pem
diego@diego-Inspiron-5567:~$ cd Trabajo/Cursos/
diego@diego-Inspiron-5567:~/Trabajo/Cursos$ locate moodle.pem
/home/diego/Trabajo/Cursos/moodle.pem
diego@diego-Inspiron-5567:~/Trabajo/Cursos$ ssh -i "moodle.pem" ec2-user@ec2-18-231-192-119.sa-east-1.compute.amazonaws.com
Last login: Wed Jan 23 05:26:04 2019 from host63.181-1-240.telecom.net.ar

  _ _ | _ _ | _ )
 _ | ( _ | /
 ---| \ _ | _ _ |
                    Amazon Linux 2 AMI

https://aws.amazon.com/amazon-linux-2/
38 package(s) needed for security, out of 68 available
Run "sudo yum update" to apply all updates.
[ec2-user@ip-172-31-13-129 ~]$ ls
downloads moodle prueba pru.html
[ec2-user@ip-172-31-13-129 ~]$
```

Figura 3

## Resultados y avances

La finalidad de este trabajo de campo es seleccionar y probar plataformas de Cloud Computing. Posteriormente, elaborar una comparación cuantitativa y

cualitativa de sus características principales, y recomendar cuáles son las plataformas más seguras y adecuadas.

Con el fin de inducir sugerencias e ideas de una manera sistemática y ordenada, se confeccionó la Tabla 1 cuyo contenido muestra la información esencial para el proceso de toma de decisión por parte de la institución médica a la hora de elegir una Plataforma de Nube Privada.

Cabe aclarar que el análisis y las pruebas en laboratorio no están concluidas, motivo por el cual esta Tabla 1 será completada paralelamente con el avance del proyecto de investigación.

A futuro hemos de incorporar otras plataformas públicas de Cloud Computing como Openstack y continuar el análisis comparativo entre plataformas públicas y privadas, analizando e incorporando nuevas características y nuevos desafíos como las vulnerabilidades que presentan dichas plataformas.

CARACTERISITICA	AMAZON EC2	MICROSOFT AZURE
Servicio de cómputo	Elastic Compute Cloud (EC2)	Virtual Machines (VMs)
Escalabilidad automática (auto scaling)	Amazon Cloud Watch	Autoscaling application block y Azure Fabric controller
Blueprints (imágenes para acelerar el aprovisionamiento)	(AMI) Imagen de máquina Amazon	Imágenes provistas en una galería y también imágenes propias guardadas.
App Hosting	Amazon Elastic Beanstalk	Cloud Services Azure Batch Azure Scheduler Logic Apps
Soporta Sistema Operativo Windows	Windows Server 2003 R2. - Windows Server 2008. - Windows Server 2008 R2. - Windows Server 2012.	Windows Server 2012 Data Center. -Windows Server 2008 R2 SP1.
Soporta Sistema Operativo Linux	SUSE Linux Enterprise Server. -Red Hat	OpenSUSE 12.3. -SUSE Linux Enterprise Server 11 SP2. -Ubuntu Server 12.04

CARACTERISITICA	AMAZON EC2	MICROSOFT AZURE
	Enterprise Linux.	LTS. -Ubuntu Server 12.10. - Ubuntu Server 13.04. - OpenLogic CentOS 6.3. - Ubuntu Server 12.10 DAILY.
Soporte para almacenamiento de datos	Amazon S3. -Amazon Relational DB Service. - Amazon SimpleDB. -SQL Server Express. -SQL Web. -SQL Server STD. - Amazon Redshift	SLQ Relacional. - Almacenes de tablas NoSQL. -Blob no estructurado. -Amazon Dynamo DB
Servidor Web	Apache. -IIS. -Otros	IIS v7.5
Alternativas de Hipervisores	XEN y LXC (Linux Containers)	XEN y LXC (Linux Containers)

Tabla 1: Comparación entre Azure y Amazon

## Conclusión

Es de vital importancia que los datos de los pacientes queden embebidos dentro de las imágenes médicas personales.

Existen gran cantidad de amenazas en la nube; los atacantes que vulneran su seguridad y privacidad pueden tener acceso a toda la información y manipularla. La seguridad de la nube depende de la propia plataforma.

Para incrementar la confianza en el almacenamiento en la nube hay desafíos de seguridad y de gestión que deben ser superados. Amenazas, vulnerabilidades y responsabilidades deben conocerse para poder asegurar la disponibilidad, confidencialidad e integridad de los datos almacenados. Por tal motivo, al optar por Cloud Computing se debe considerar la idoneidad de esta alternativa para el almacenamiento de los datos a alojarse allí y además adquirir una visión completa sobre:

*Amenazas:* problemas relacionados con el acceso y la autenticación, violaciones y secuestros de datos, amenazas persistentes avanzadas, amenazas externas y otras que llegan desde dentro de la organización, pérdida de datos o negación de servicio son sólo algunas a las que la institución puede enfrentarse.

*Vulnerabilidades:* de servicio, así como los puntos débiles que pueden registrarse en las aplicaciones, deben conocerse si se quiere asegurar la integridad de los datos en la nube.

*Responsabilidades:* es preciso informarse acerca de hasta dónde llega la competencia del proveedor de servicios de la nube y desde qué punto la protección de los datos para a ser responsabilidad única del negocio. Entender que la responsabilidad individual de cada usuario con acceso a los servicios de Cloud Computing es tan relevante y crítica, si no más, que la global a nivel corporativo.

## Bibliografía

- Amazon web services. (2019). TIC Portal. <<https://www.ticportal.es/temas/cloud-computing/amazon-webservices>>
- AWS | Cloud Computing—Servicios de informática en la nube. (2019). Amazon Web Services, Inc. <<https://aws.amazon.com/es/>>
- Azure comparativo general. (2018). <<https://www.inbest.cloud/comunidad/aws-vs.-azure-comparativo-general>>
- Azure Microsoft Azure. (2019a). <<https://blog.apterainc.com/amazon-web-services-vs-microsoft-azure-the-real-difference>>
- Azure Microsoft Azure. (2019b). Introducción a la seguridad de Azure. <<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/security/fundamentals/overview>>
- Azure Microsoft Azure. (2019c). Introducción a la seguridad de Azure. <<https://docs.microsoft.com/es-es/azure/security/fundamentals/overview>>
- Azure vs AWS vs Google Cloud: Compare Services & Features. (2017). Stackify. <<https://stackify.com/microsoft-azure-vs-amazon-web-services-vs-google-compute-comparison/>>
- BRIAND, L. C., DALY, J. W., & WUST, J. K. (1999). A unified framework for coupling measurement in object-oriented systems. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(1), 91-121. DOI: <<https://doi.org/10.1109/32.748920>>
- GONZÁLEZ, C. D. (2016). Evaluación de calidad web: Métodos, técnicas y uso de métricas de usabilidad.
- GONZÁLEZ, M. L. (2015). Migrar a la nube ¿Azure o AWS? Bravent. <<https://www.bravent.net/migrar-a-la-nube-azure-o-aws>>
- Microsoft Azure Windows. (2019). <<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definition/Microsoft-Azure-Windows-Azure>>
- Córdoba: Ley nº 10590 – Salud. Sistema Provincial de Historia Clínica Electrónica Única (HCEU). (2018) (testimony of Provincia de Córdoba).
- Seguridad en la Nube—Amazon Web Services (AWS). (2019). Amazon Web Services, Inc. Recuperado de <<https://aws.amazon.com/es/security/>>

# El Acceso Abierto al conocimiento en la Universidad Nacional de Córdoba

---

**ALEJANDRA NARDI**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**EMILIO DI DOMENICO**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**ALEXIS FEBRE**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**LUCRECIA GARCÍA**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**MARIO PIZZI**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**IVÁN SCÁNDOLO**

Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

## RESUMEN

*Se presenta la Oficina de Conocimiento Abierto (OCA) de la Universidad Nacional de Córdoba, responsable de la administración del Repositorio Digital Universitario (RDU) y del Portal de Revistas. Se menciona la dinámica de trabajo entre la OCA y la Red de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Córdoba en donde se localizan los Nodos OCA, su perfil y funciones. Se presenta el Portal de Revistas, soporte técnico, crecimiento y las estrategias de la UNC respecto a las publicaciones científicas en abierto. Se hace referencia a las herramientas adaptadas y desarrolladas por la UNC con el fin de migrar datos desde Memoria SIGEVA (Sistema Integral de Gestión y Evaluación del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET) al Repositorio Digital Universitario. Se detallan la habilitación, configuración y parametrización del módulo Memoria SIGEVA-UNC aplicadas a las 15 Facultades y al Observatorio Astronómico de Córdoba. Se describen las actividades de capacitación efectuadas para proceder a la unificación de registros en Memoria SIGEVA. Se describen el desarrollo de una API (siglas de ‘Application Programming Interface’) y de la herramienta informática MMAD, acrónimo de ‘Migración de Metadatos y Archivos Digitales’ desarrollada en lenguaje de programación Perl. La primera permite acceder a los datos de Memoria SIGEVA y el segundo migrar los registros con sus metadatos y archivos almacenados al Repositorio Digital Universitario (RDU) en donde los Nodos OCA proceden a la curaduría de datos para luego publicarlos en el RDU. Se expondrá acerca de su funcionamiento; los requisitos de instalación; estructura de la aplicación. Finalmente se mencionarán las estrategias de desarrollo de la OCA para el bienio 2020/2022 y se destacará particularmente los primeros pasos de la UNC en el almacenamiento de datos primarios de investigación.*

## Bibliografía

- ABADAL, E. (2012). Acceso abierto a la ciencia. Editorial UOC.  
<<https://core.ac.uk/download/pdf/11889005.pdf>>
- ALPERIN, J. P., BABINI, D., & FISCHMAN, G. (Eds.). (2014). Indicadores de acceso abierto y comunicaciones académicas en América Latina. CLACSO.  
<[http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20141217052547/Indicadores\\_de\\_acceso\\_abierto.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20141217052547/Indicadores_de_acceso_abierto.pdf)>
- BARTLING, S., & FRIESIKE, S. (Eds.). (2014). Opening Science: The Evolving Guide on How the Internet is Changing Research, Collaboration and Scholarly Publishing. Springer International Publishing. DOI: <<https://doi.org/10.1007/978-3-319-00026-8>>
- Consejo Europeo, cOAlition. (2018). «Plan S» and «cOAlition S» – Accelerating the transition to full and immediate Open Access to scientific publications. Science Europe AISBL.  
<<https://www.coalition-s.org/>>
- Edición al día. (2016). Video institucional de la Oficina de Conocimiento Abierto de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. [Archivo de video].  
<<https://www.youtube.com/watch?v=FqsR4GclOLE&t=17s>>
- Ley Nacional 26.899: Creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, Propios o Compartidos, El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso (2013) (El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso).  
<<https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/98996/20131209>>
- NARDI, A. M., & YRUSTA, L. S. (2014, noviembre). Ciencia abierta y los desafíos de la Oficina Conocimiento Abierto de la Universidad Nacional de Córdoba. 12a Jornada sobre la Biblioteca Digital Universitaria. Universidad Católica de Salta, Salta Argentina. 12a Jornada sobre la Biblioteca Digital Universitaria. Universidad Católica de Salta, Salta Argentina.  
<<http://eprints.rclis.org/24170/>>
- NARDI, A., & YRUSTA, L. (2012). Oficina de Conocimiento Abierto: Un modelo para institucionalizar el acceso abierto en las universidades. El profesional de la información, 21(6).  
<<http://www.elprofesionaldeinformacion.com/contenidos/2012/noviembre/11.html>>
- Resolución 753-E/2016 MINCYT, (2016) (testimony of Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva). <<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-753-2016-267833>>
- Resolución 1714/2014 Creación de la Oficina de Conocimiento Abierto de la Universidad Nacional de Córdoba [versión electrónica]. Digesto de la Universidad Nacional de Córdoba del 4 de septiembre 2014, (2014) (testimony of Universidad Nacional de Córdoba).  
<[http://www.digesto.unc.edu.ar/rectorado/rectorado/resolucion/1714\\_2014\\_1/?searchterm=OFICINA%20DE%20CONOCIMIENTO%20ABIERTO](http://www.digesto.unc.edu.ar/rectorado/rectorado/resolucion/1714_2014_1/?searchterm=OFICINA%20DE%20CONOCIMIENTO%20ABIERTO)>
- Resolución 1365/2017. (2017). Políticas Institucionales de Acceso Abierto para Publicaciones de la Universidad Nacional de Córdoba. Digesto de la Universidad Nacional de Córdoba del 07 de noviembre del 2017, (2017) (testimony of Universidad Nacional de Córdoba).  
<[http://www.digesto.unc.edu.ar/consejo-superior/honorable-consejo-superior/resolucion/1365\\_2017/?searchterm=oficina%20de%20conocimiento%20abierto](http://www.digesto.unc.edu.ar/consejo-superior/honorable-consejo-superior/resolucion/1365_2017/?searchterm=oficina%20de%20conocimiento%20abierto)>

Eje temático

---

EDUCACIÓN

# Relación entre niveles mediados por tecnología

## EVAUNLAR de la Universidad Nacional de La Rioja

---

**ALEJANDRA ELENA GUZMÁN**

Universidad Nacional de La Rioja (UNLR)

**MARCELO MARTÍNEZ**

Universidad Nacional de La Rioja (UNLR)

**VILMA DALILA VARAS**

Universidad Nacional de La Rioja (UNLR)

### RESUMEN

*Los espacios educativos se modifican continuamente impulsados por la innovación y el conocimiento. Una sociedad dinámica se está abriendo paso con grandes oportunidades, donde la renovación debe ser constante en un mundo cada vez más complejo y competitivo. En este escenario, las instituciones educativas dependen, cada vez más, de los espacios colaborativos y relaciones sociales potenciadas tecnológicamente. Hoy más que nunca, es necesario reinventar, modificar y enfocar la acción educativa con responsabilidad, creatividad y decisión, para convertir los espejos en ventanas, lo que significa dejar de mirarse a uno mismo para aprender de lo que los demás nos puedan enseñar. En la búsqueda permanente de generar nuevas estrategias de innovación educativa, el presente proyecto pretendió convertirse en un puente eficiente y eficaz para articular, afianzar y potenciar contenidos y habilidades matemáticas, entre el nivel medio y universitario de las carreras de Sistemas de Información, Licenciatura e Ingeniería, utilizando la Plataforma Virtual de Aprendizaje [EVAUNLAR](#), basada en Moodle. La implementación del curso de ingreso virtual de Matemática, con la inclusión de todos los recursos provistos por la web 2.0, permitió establecer y analizar aquellos conocimientos matemáticos prioritarios y necesarios para enfrentar con éxito estudios superiores, evitando el desgranamiento y el posterior abandono. Es relevante aclarar que ésta ha sido una acción educativa innovadora registrada por primera vez en nuestra Universidad Nacional de La Rioja, caracterizada por la firme apuesta de incorporar nuevas tecnologías para potenciar y agilizar los procesos de enseñanza, aprendizaje y desarrollo, a través del uso de Plataformas Virtuales.*

### PALABRAS CLAVE

*Matemática; virtualidad; innovación; tecnología.*

## Desarrollo

Una problemática que tienen los docentes de nivel universitario de la Universidad Nacional de La Rioja es el fracaso educativo y desgranamiento de la matrícula escolar, especialmente en el primer año de las distintas carreras de Sistemas de Información. En particular, esto se debe a que los conocimientos previos de matemática de los alumnos no resultan suficientes, careciendo asimismo de la abstracción necesaria para la resolución de problemas, en donde la matemática constituye un componente esencial.

Esta problemática real se intensifica año a año ofreciendo una barrera importante y difícil de superar. En este sentido, este proyecto pretendió solucionar el problema implementando el curso de ingreso en matemática en la plataforma EVAUNLAR, como medio para internalizar y nivelar los conocimientos que los alumnos necesitaban para afrontar con éxito sus estudios superiores, adaptándose con ello a la dinámica de los espacios sociales que se ven modificados de continuo con la incorporación de las nuevas tecnologías de la comunicación e información.

Compartimos las palabras de E. Litwin: «Los proyectos de educación a distancia transforman la educación permanente en un espacio a disposición de los alumnos, siempre cambiante, múltiple, atento a los intereses de la producción y de los desafíos científicos y tecnológicos» (Litwin, 2008).

Este curso de ingreso de matemática en la plataforma EVAUNLAR permitió interactuar, intervenir y facilitar la transición desde una metodología de enseñanza clásica a una enseñanza moderna, mediante clases semanales, material mediado, actividades de socialización y comunicación, acompañado del trabajo colaborativo que constituye la esencia de este nuevo recurso de trabajo.

## Objetivo general

Propender a la adquisición e internalización de contenidos y competencias en el área Matemática, utilizando las nuevas tecnologías de la Información y Comunicación a través de la Plataforma Virtual de Aprendizaje EVAUNLAR, que permita la interacción con nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje significativas, donde el alumno deba construir su propio conocimiento y desarrollar su autonomía, la observación, el análisis y la práctica.

## Objetivos específicos

- Identificar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que mejoren la calidad en la enseñanza de la matemática.
- Realizar un seguimiento en el rendimiento académico de los alumnos con respecto a las prácticas pedagógicas de los docentes potenciada con el uso de plataformas virtuales.
- Incorporar, en forma paulatina, el uso de nuevas tecnologías de la Información y Comunicación en las prácticas áulicas.
- Monitoreo sobre el desempeño de los alumnos en lo que respecta a los contenidos aprendidos y su aplicación práctica en diversos contextos.

Para la realización de este proyecto se tomó una muestra de 120 alumnos del último año de la escuela media en la asignatura Matemática, como prueba piloto, que utilizaron EVAUNLAR durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo (septiembre-diciembre 2018).

El recurso humano aplicado al proyecto y que posee experiencia tutorial adecuada, fue conformado por el profesor titular y jefes de trabajos prácticos de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos, y dos alumnos ayudantes de primera que brindaron asistencia técnica.

Fue necesario trabajar en forma interrelacionada, consistente y productiva con los docentes del nivel medio, para realizar recortes en los contenidos, tomando aquellos saberes matemáticos que los alumnos necesitarían como contenidos previos y que incidirían directamente con el desarrollo de las cátedras universitarias de primer año.

Como valor agregado con su implementación, se logró un acercamiento a las nuevas formas de trabajo instauradas en nuestra universidad desde hace ya más de cinco años, por lo que los alumnos se adaptaron más fácilmente a ésta nueva metodología de trabajo colaborativo.

La metodología aplicada en matemática es la resolución de problemas adaptados a contextos determinados. Se atiende no solo al saber, sino también al saber hacer y al saber ser.

La propuesta pedagógica se basó en un aprendizaje constructivista, en donde el alumno pudo hacer uso de su conocimiento convergente, para descontextualizar un problema y contextualizarlo en nuevos escenarios. De esta forma el uso de la plataforma virtual le permitió no solo tener acceso al material mediado, sino realizar actividades de internalización de contenidos, explayar su creatividad,

participar activamente en debates sobre una temática específica, socializar experiencias y trabajar en un ambiente colaborativo en donde se sienta acompañado permanentemente.

En este sentido y para ejemplificar como se llegó al cumplimiento de esas metas se propuso lo siguiente:

*Planificación de las actividades*

METAS	TIEMPO	RECURSOS HUMANOS	RECURSOS DE INFRAESTRUCTURA
Reunión con directivos y docentes de Matemática de escuelas medias, para consensuar la formalización del proyecto	1/2 mes	Equipo de Trabajo	Aula o salón de reunión Papel e insumos de impresión
Identificación de los contenidos curriculares prioritarios que el alumno debe poseer para un buen desempeño académico a nivel universitario	1/2 mes	Equipo de Trabajo	Aula o salón de reunión Planificaciones áulicas Proyecto institucional
Organización de los contenidos prioritarios en EVAUNLaR y desarrollo de estrategias de enseñanza - aprendizaje mediadas por la tecnología	1/2 mes	Equipo de Trabajo.	Laboratorio, servicio de Internet, software educativo, notebook
Monitoreo del desempeño del docente y alumnos participantes del proyecto	2 meses	Equipo de Cátedra	Laboratorio, servicio de Internet, computadoras para implementación, bibliografía
Evaluación e informe de resultados	1/2 mes	Equipo de Trabajo	Aula de clases presenciales

### *Planificación de las actividades. Aspectos operativos*

En todo proyecto educativo es fundamental prever lo operativo, en el sentido de visualizar cuáles son los resultados a los que se quieren llegar y en base a ello discernir qué es lo que deberíamos construir y lo que estamos dispuestos a realizar para concretar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este tipo de ambientes virtuales.

Una prospectiva importante que nos permite mirar el proyecto desde lo general para luego incidir sobre las metas parciales y consecutivas ue deberán realizarse para el logro de los objetivos propuestos.

Como señala Prieto Castillo (2011: 12), «Si el contexto o mis modos de enseñar no me permiten pasar a la acción con todo ello, poco y nada podré hacer para andar sembrando competencias por el mundo de la educación».

Esta cuestión operativa tiene que ver con la tecnología que vamos a aplicar, que debe ser adecuada al nivel cognitivo y competencias digitales del grupo con el cual vamos a trabajar, la confección de materiales de estudio mediados adecuadamente para acercar los contenidos a nuestros alumnos, la tutoría como mediadora entre el saber, el saber hacer y el saber ser de nuestros alumnos, la administración adecuada del sistema y la evaluación cognitiva, procedimental y actitudinal que queremos lograr en nuestros alumnos.

Concentrarse en lo operativo representa una tarea prioritaria en la planificación del proyecto, porque nos brinda una visión panorámica de todo lo que se deberá poner en juego para luego diseñar el proyecto.

Para ello debemos sopesar nuestras fuerzas, estímulos y motivación vocacional, es decir pensar de qué manera y bajo qué formas, en relación a la cantidad de alumnos y docentes aplicados al proyecto, rediseñamos nuestra cátedra en espacios virtuales.

No menos importante fue medir las fuerzas de los alumnos, lo que significó encontrar un punto medio que nos permitió avanzar, mediando sin invasión pero sin abandono pedagógico.

Para promover el desarrollo cognitivo y procedimental de los saberes prioritarios en matemática se trabajó con los ejes fundamentales propuestos por los Contenidos Básicos Conceptuales (CBC), propuestos y consensuados por el Ministerio de Educación nacional de Argentina.

Para ello se diseñó un Mapa de Prácticas, que permitieron anticipar cuáles serían las prácticas de aprendizaje acordes y significativas a utilizar, que

respondieran adecuadamente al desarrollo cognitivo, procedimental y actitudinal que los alumnos deben lograr sistemáticamente en cada unidad a desarrollar.

### *Prácticas de aprendizaje*

Clases virtuales que indican la secuencia de acciones que el alumno debe lograr a través de su trayecto formativo, en forma pautada y sistemática, de lo más simple a lo más complejo, construidas con un lenguaje claro y ameno, que responda al grupo con el cual se trabaja, adaptado a su nivel cognitivo, procedimental y actitudinal y en donde la motivación sea un pilar fundamental y permanente. En el diseño de las clases virtuales se guió al alumno sobre el material de lectura, foros de participación, asignaciones a realizar y toda otra actividad a la que podrán acceder a través de enlaces. Una característica de las clases virtuales es la inclusión de otros elementos textuales como pueden ser gráficos, foros, videos tutoriales, entre otros, que permitieron ejemplificar y potenciar el acompañamiento pedagógico.

Prácticas de aprendizaje autónomo a través de tareas asociadas a una cierta consigna permitieron al alumno operar convenientemente en forma autónoma con los contenidos desde su propia lógica, en la resolución de situaciones problemáticas que constituyen la metodología y la esencia de la matemática, recordando siempre que la práctica ilumina la teoría.

Prácticas de aprendizaje colaborativo a través de tareas que respondían a ciertas consignas, permitiendo la interacción entre pares en el intercambio de experiencias, ideas, sugerencias para llegar a conclusiones válidas y comprobables en cada grupo de trabajo.

Prácticas de socialización, las que generaron debates a través de foros de discusión por cada módulo, donde los alumnos debieron investigar e intercambiar críticamente experiencias y saberes. Implementación de foros abiertos donde se produjo la socialización libre de los alumnos. Asimismo uso de foros para salvar aspectos técnicos, acompañando al alumno en su desarrollo operativo y en el manejo en el uso del espacio virtual de aprendizaje.

Prácticas de construcción social a través de wiki, donde los alumnos generaron un documento colaborativo según una temática específica propuesta por el tutor o por los mismos alumnos sobre temas de interés.

Herramientas de comunicación en línea: uso del chat como recurso para la comunicación en línea en un espacio y tiempo determinado para socializar su trabajo y salvar dudas operativas o de contenido específico.

### *Materiales didácticos a utilizar*

Se consideró importante proporcionar al alumno, en cada módulo, del material didáctico mediado, que acercara en forma efectiva y afectiva los contenidos a desarrollar, en un contexto apropiado que ejemplificara los saberes y permitiera internalizar los conocimientos.

Se potenció cada módulo desarrollado con el uso de simuladores, presentaciones o videos que permitieron visualizar los contenidos desarrollados e indicaron, en algunos casos puntuales, el uso de herramientas tecnológicas óptimas para el desarrollo de una tarea determinada.

Asimismo se proporcionó material complementario que permitió ilustrar y ampliar la información contenida en el material didáctico, para provocar e incentivar la investigación y el crecimiento autónomo.

Se proporcionaron enlaces y sitios de interés y tutoriales que promovieron la investigación respecto a una temática dada.

### *Tutoría prevista*

La tutoría fue realizada por el titular, adjunto y jefes de trabajos prácticos de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos. Para ello se realizó un acuerdo con los profesores de Educación Media, que permitió un trabajo coordinado y sistemático, con el fin de guiar y acompañar al alumno en forma permanente durante todo el trayecto formativo. Como ya se especificó se trabaja, en primer año, con un grupo numeroso de alumnos, por lo que será necesario en un futuro capacitar a otros colegas del área que quieran sumarse a este proyecto innovador de trabajo.

Se realizó un seguimiento personalizado de cada alumno con recursos humanos preparados y capacitados adecuadamente para esta tarea, donde básicamente se motivó a través de materiales y prácticas de aprendizaje que resultaron apropiadas en contenido y mediación.

### *Administración del sistema*

La fase de administración del sistema estuvo a cargo de los Administradores de EVAUNLAR, ya que nuestra plataforma posee una estructura organizada para responder efectivamente a todos los subsistemas involucrados y asegurar la eficacia y eficiencia en la gestión del espacio virtual.

Ellos fueron los que respondieron y compartieron responsabilidades en cuanto a los aspectos relacionados a la apertura del curso, asignación de roles, matriculación de alumnos, asignación de comisiones de trabajo, entre otras tareas específicas de organización y control.

Asimismo gestionaron el manejo de los recursos humanos, económicos y materiales y todos aquellos procedimientos administrativos pertinentes.

## Resultados esperados

- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos en el espacio curricular Matemática.
- Desarrollar en consenso nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que estimulen la construcción de aprendizajes significativos.
- Capacitar al alumno en el uso de las nuevas tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a la enseñanza de la Matemática.

## Uso de la plataforma EVAUNLAR

### *Indicadores de medición*

- Apropiación de los contenidos prioritarios de Matemática.
- Transferencia de los conocimientos en la resolución de problemas.
- Rendimiento académico en trabajos individuales y/o grupales.
- Motivación de los alumnos en el uso aplicativo de la tecnología.
- Participación de los alumnos en la plataforma virtual de aprendizaje.

### *Resultados*

Los resultados constituyen la meta o el horizonte al que apunta el proyecto, a lo que se quiere llegar con una serie de indicadores o controles de evaluación que permiten realizar y regular los ajustes necesarios para poder conseguirlos.

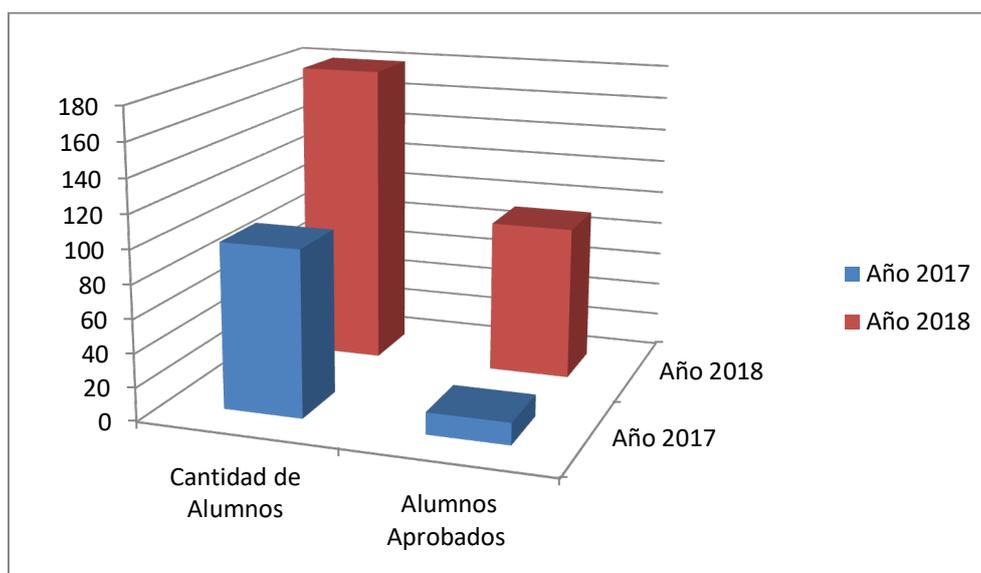
Con la aplicación de este proyecto se logró:

- Aumentar y sostener la matrícula de los alumnos ingresantes a primer año a lo largo de su trayecto educativo en la Universidad Nacional de La Rioja.
- Mejorar el desempeño académico en las distintas carreras, específicamente en aquellas cátedras en donde deban aplicarse contenidos matemáticos.
- Estimular el uso de plataformas virtuales como medio para desarrollar la autonomía y la superación personal adaptada a distintos contextos.

Se presenta a continuación estudio comparativo correspondiente a los resultados obtenidos en el Curso de Ingreso de Matemática, años 2017 y 2018.

MATEMÁTICA	CANTIDAD DE ALUMNOS	ALUMNOS APROBADOS	% APROBADOS
Año 2017	99	13	13,13
Año 2018	180	92	51,11

*Cuadro comparativo: Curso Ingreso Matematica, 2017/2018*



*Cuadro comparativo*

Asimismo se realizó una encuesta de satisfacción referida a los beneficios en el uso de la plataforma EVAUNLAR en el curso de ingreso 2018.

Se presenta, a continuación, uno de los ítems de la encuesta de satisfacción realizada en la asignatura Matemática, año 2018, que permite visualizar la apreciación de los alumnos en relación al trayecto formativo mediado por tecnologías.

Ante la pregunta: «Indica con tus palabras, cuál es tu apreciación sobre este curso de ingreso, teniendo en cuenta la utilización de la Plataforma EVAUNLAR. Añade cualquier opinión que resulte de tu interés», se obtuvieron las siguientes respuestas:

- Fue una experiencia de aprendizaje y muy satisfactorio.
- A pesar de que en un principio me costaba un poco entender algunos temas (esto por falta de práctica en la materia) al final gracias a la profe y a participar en las tutorías, pude lograr entender mejor los temas dados en clase. Las tareas de la plataforma estuvieron bien explicadas. Me agradó conocer personas dentro del aula con situaciones similares, esto me ayudó a poder llevar la materia de mejor manera y me dejó la posibilidad de armar un buen grupo.
- Me resultó muy interesante, más allá de la temática que ayuda a nivelarnos, el curso ayuda a sociabilidad con quienes serán nuestros compañeros. También nos enseña tiempos y correcto actuar en la universidad.
- Ha sido una experiencia muy linda.
- Excelente .
- Excelente, el cursado fue muy satisfactorio y me gustó trabajar plataforma.
- En este curso de ingreso he aprendido muchas cosas. Muy bueno todo los contenidos y estoy feliz de haber elegido esta carrera.
- Me pareció que es un buen empujón para prepararnos para lo que va a ser el cursado de la carrera.
- Las clases fueron productivas porque las seguía con los apuntes del Eva, lo cual me permitía sacar las dudas más fácilmente.
- Me parece muy útil y dinámico lo de la plataforma evaluar ya que facilita y agiliza todo lo que tiene que ver con los temas desarrollados en clases y se hace mucho más práctico para las personas que disponen de poco tiempo como en mi caso.
- Me sentí muy acompañado, sentí más la preocupación del profesor/a hacia el alumno.
- El Eva es interesante la primera vez que trabajo en una plataforma. Pero resulta de mucha ayuda a la hora de estudiar.
- Me fueron muy útiles las tareas. La plataforma me sirvió de mucha ayuda.
- Me pareció interesante la forma del uso de la plataforma en este departamento tanto para matemática como para otras materias ya que en otros departamentos, en otras carreras no hacen el gran uso de la plataforma así que me gustó demasiado ya que es más fácil entregar trabajos por aquí.
- Durante el curso me gustó no tener horarios, me parece muy cómodo y accesible trabajar en mis tiempos.
- Muy interesante.
- Tener una plataforma donde hacer tus trabajos y enviarles fue un grande acierto ya que se gasta y se usa menos papel e incluso es más rápido. Profesores de ingreso: muy buena manera de enseñar, son muy amigables y amables y eso te hace sentir a gusto con las clases.
- Es bueno he importante repasar los ejercicios de matemática y estudio para poder entrar con total confianza a clases para poder participar y poder opinar en clases. La verdad que la materia introductoria de matemática ha sido excelente, desde el punto de vista que sirve para los jóvenes como así también para las personas que retoman sus estudios después de muchos años.
- La plataforma estaba bien, no tuve ningún problema y fue agradable el tipo de enseñanza del profesor.
- La plataforma EVA UNLAR me pareció muy accesible y llena de información. Se encuentra la información justa y ordenada.
- Eva UNLaR es útil ya que allí subieron todos los apuntes y prácticos.
- Fue un buen comienzo de año, un ingreso motivador, donde cada tema fue bien explicado y desarrollado a distancia.

- *Toda una experiencia muy productiva .*
- *Para mí fue de gran interés, el curso de ingreso que tuvimos EVA UNLAR.*
- *Muy conforme.*
- *Muy buena e innovadora la propuesta de la plataforma. Ahorra mucho tiempo y dinero.*

## Conclusiones

El desarrollo e implementación del presente proyecto permitió cumplir con el objetivo general propuesto, mediante el diseño de un aula virtual que logró brindar un apoyo significativo en el proceso de enseñanza, aprendizaje y desarrollo de la cátedra de Matemática.

A través de la propuesta de diversas actividades sistemáticas y pautadas, se logró que los alumnos ingresantes a primer año de la Universidad Nacional de La Rioja, pertenecientes a las carreras de Sistemas de Información, superen con éxito sus estudios correspondientes al primer cuatrimestre del primer año, evitando de esta manera el desgranamiento y abandono escolar.

La propuesta de diversas actividades usadas eficientemente como los foros de socialización, wiki de construcción colaborativa, uso de simuladores que permiten visualizar el comportamiento dinámico de situaciones problemáticas, videos que ejemplifican la presencia de los contenidos desarrollados en la vida cotidiana, enlaces a sitios web relacionados a la temática, y asignaciones propuestas en donde la interpretación, el análisis y la contextualización de contenido se tornan prioritarios, se promovieron y potenciaron los contenidos desarrollados mediados por la tecnología.

Se espera a futuro poder implementar y desarrollar este curso virtual ampliando la matrícula a todos los alumnos y docentes tutores que deseen sumarse, para lograr con ello mejorar el nivel de desempeño académico, los procesos de comunicación y socialización.

## Bibliografía

- CASTILLO, D. P. (2006). E-learning comunicación y educación: El diálogo continúa en el ciberespacio. RNTC.
- LITWIN, E. (2008). El oficio de enseñar: Condiciones y contextos. Paidós.
- PRIETO CASTILLO, D. (2011). Textos bases y complementarios de la especialización en docencia universitaria. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Filosofía y Letras.
- PRIETO CASTILLO, D. (2012a). Evaluación y seguimiento. Instituto de Formación docente de Virtual Educa.

PRIETO CASTILLO, D. (2012b). Gestión y evaluación de un sistema a distancia. Instituto de Formación docente de Virtual Educa.

# Escenarios de aprendizaje bajo la metáfora de red social

---

**LUIS RODOLFO LARA**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)

**CLAUDIO ALEJANDRO ARIZA**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)

**RODOLFO RAMÓN RIZO**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)

**LOURDES JALIL**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad Nacional de Catamarca (UNCA)

## RESUMEN

*Al considerar la presencia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como mediadores en el ámbito áulico, se propone el concepto de Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA) como un espacio, un punto de encuentro independiente del medio utilizado, donde confluye el docente, el estudiante y todos aquellos recursos que facilitan las relaciones multidireccionales. En el diseño del EIA se presentan las herramientas apropiadas que facilitan las interacciones, con el fin de producir un ambiente resonante compatible con los objetivos pedagógicos que persiga el docente. Este trabajo analiza el impacto que tiene la propuesta de la plataforma Edmodo correspondiente a un curso presencial de la Tecnicatura en Informática en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCA), considerando los diversos elementos que constituye el mencionado escenario y el nivel de preferencia por parte de los estudiantes. Se proponen algunas conclusiones acerca del empleo de las herramientas que están disponibles en el entorno virtual adaptado a un contexto con un fuerte sesgo social, que exponen condiciones favorables para promover el empleo de este tipo de aplicaciones.*

## PALABRAS CLAVE

*Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA); red social; Edmodo.*

## 1. Introducción

Un escenario, según la tercera acepción del diccionario de la Real Academia Española es aquel «lugar en que ocurre o se desarrolla un suceso»; desde este punto de vista, se propone el concepto de Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA) como aquel espacio donde se realizan las distintas interacciones que favorecen el aprendizaje. En el EIA se presentan las herramientas apropiadas que propician

estas actividades según el agente interviniente, con el fin de crear un ambiente resonante compatible con los objetivos pedagógicos que persigue el docente y también, teniendo en cuenta el contexto donde se realiza estas interacciones. Desde la perspectiva espacial es un punto de encuentro de los cuatro factores en el proceso de enseñanza y aprendizaje: docente, estudiante, contenidos y los problemas (Gvirtz & Palamidessi, 2006). El EIA es la estructura, los cimientos donde el profesor implementa actividades, presenta contenidos y lleva a la práctica todas las estrategias necesarias para crear las condiciones para el aprendizaje. De esta manera, el EIA permite integrar en un solo concepto, el contexto particular que presenta el estudiante y la asignatura y, por otro lado, incluir criterios que permitan conjugar tanto las interacciones que se puedan producir de acuerdo a los recursos disponibles.

## 2. Desarrollo

El EIA promueve las interacciones multidireccionales mediante el empleo de las TIC, pudiéndose implementar en diversas modalidades de cursado (presencial, b-learning y a distancia) donde se debe considerar los diferentes elementos constitutivos que presenta este espacio como la interfaz gráfica, contenidos, actividades y canales de comunicación.



Figura 1: Niveles de estudio del Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA)

El concepto de EIA considera los siguientes niveles de estudio (Lara & Gutiérrez, 2016):

a) Las *interacciones*: se producen en un entorno virtual de aprendizaje y pueden ser contempladas en términos de los actores que participan en la interacción; Moore (1997) propuso por primera vez en su Teoría de la Distancia Transaccional las tres formas más comunes de interacción: estudiante-estudiante, estudiante-

profesor y estudiante-contenido. La aparición de nuevas tecnologías ampliaron la clasificación de estas interacciones: Anderson & Elloumi (2008) mencionan las siguientes: profesor-profesor, profesor-contenido y contenido-contenido.

b) Los *recursos*: se consideran aquellos elementos interactivos que están incluidos en el entorno virtual que permiten establecer las interacciones, incluyen:

- Canales de comunicación: recursos como foros (para establecer consultas espontáneas), mensajería privada o grupal, mensaje por redes.

- Acceso a contenidos: elementos como el hipervínculo que permite el acceso a documentos digitales, sitios webs, videos, audios y otros formatos.

- Actividades: aplicaciones como cuestionarios, envío de documentos, foros (como espacio de debate) y wiki, entre otros.

La función que tienen estos recursos no dependen necesariamente de las características tecnológicas, puede suceder que alguno de ellos sea lo suficientemente versátil para poder tener diferentes funciones, eso lo define la planificación y las estrategias establecidas por el docente.

c) *Contexto*: es el entorno que se relaciona con el sistema, comprende los rasgos particulares que constituye el perfil del docente y estudiante, las características que presenta el ambiente institucional y los aspectos que hacen referencia a la estructura curricular de la asignatura (modalidad de cursado, disciplina, planificación). Considera:

- El perfil del estudiante: estrategias de aprendizaje que emplea, motivaciones y los conocimientos previos que posee, habilidades, competencias adquiridas.

- El perfil del docente: estrategias de enseñanza, planificación (objetivos, actividades, evaluación).

- Las características de la institución educativa y del diseño curricular: disciplina, modalidad de cursado y creencias.

- Las infraestructura técnica que dispone el estudiante, el docente y la institución educativa (hardware y software disponible).

Realizar un estudio acerca de estos escenarios, proporciona información relevante para proponer objetivos pedagógicos adecuados, seleccionar en forma adecuada las actividades y los recursos interactivos y plantear pautas de diseño para crear una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar para el estudiante, acorde a un contexto específico.

## 2.1 Marco teórico

El Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA) está relacionado con conceptos provenientes de la informática como la interfaz gráfica de usuario y la metáfora espacial entre otros, ya que el EIA en entornos virtuales de aprendizaje utiliza la interfaz como espacio para poder realizar las interacciones.

La vinculación que se establece entre el estudiante y el equipo informático se produce entre interlocutores que utilizan formas diferentes de comunicación; es en este punto donde las interfaces gráficas han logrado que los dispositivos se comuniquen con los usuarios en términos de objetos y abstracciones, facilitando en consecuencia el proceso de comunicación. Esto resulta particularmente importante en las aplicaciones informáticas educativas ya que en muchos casos «la eficacia de un programa instructivo depende crucialmente del grado en que el sujeto se siente cómodo en la interacción con él y de que pueda concentrarse en el contenido que va a aprender, cosa muy difícil si el manejo del programa es complicado y exige esfuerzo y atención» (Sánchez Cerezo, 1991). En un sentido general, se puede definir una interfaz como la herramienta que vincula a la persona con las funciones complejas que puede desarrollar una máquina, sin necesidad de comprender exactamente su funcionamiento. Como afirma Scolari (2018), la mejor interfaz no es tanto aquella que se asemeja a un instrumento que desaparece durante el uso, sino un espacio donde el usuario puede realizar las actividades deseadas como si estuviera en un entorno que le resulta familiar.

Una forma de hacer trascender los aspectos abstractos del software es presentar las interfaces en forma metafórica. Para Salomon (1992) las metáforas, al igual que las analogías o los símiles, reencuadran aquello pobremente comprendido y demasiado complejo para poder ser incrustado dentro de un esquema bien organizado y elaborado.

Por otro lado, como afirman Valerio-Urueña & Valenzuela Gonzalez (2011), los estudiantes que pertenecen a la generación red, redefinen la forma en la que quieren interactuar y aprender. Un cierto grado de alfabetización digital, el acceso a recursos electrónicos e Internet, y la necesidad de mantenerse comunicados, son condiciones que les permiten participar de manera más interactiva. Consecuente con esa perspectiva, Edmodo como plataforma educativa toma la metáfora de red social, donde se puede crear un espacio de comunicación entre los estudiantes y el profesor, en el que se puede compartir mensajes, archivos y enlaces, un calendario de eventos académicos, así como proponer y gestionar actividades.

Observando la interfaz que presenta Edmodo, los recursos utilizados fueron los siguientes:

a) *Mensajes*: en este espacio se publicaron avisos generales, noticias y temas a debatir; se pueden adjuntar documentos de la biblioteca, videos, enlaces a otros sitios webs y realizar cuestionarios interactivos. Los estudiantes pueden realizar consultas, y opinar sobre los aportes realizados por el resto de los integrantes de la clase.

b) *Biblioteca*: lugar donde se puede acceder a los contenidos del curso. Contiene los documentos digitales (consignas de trabajos, documentos con problemas resueltos, videos y archivos en diferentes formatos).

c) *Prueba*: cuestionario interactivo, donde se pueden incluir ejercicios de emparejamiento, verdadero/falso, opciones múltiples, entre otros. Se implementaron dos pruebas previas a los exámenes parciales.

d) *Miembros*: permite acceder a la lista de integrantes del curso, también se puede interactuar en forma personal con algún participante de la clase. Incluye mensajes individuales (por aula virtual, en forma sincrónica o asincrónica) redirigidos por mensaje a la dirección de correo electrónico de los participantes del curso. También permite al profesor la asignación de insignias a aquellos estudiantes que alcanzaron alguna meta preestablecida.

e) *Calendario*: se resalta cronológicamente los eventos más importantes relacionados con el cursado de la asignatura.

f) *Administración de perfil*: manejo del espacio personal, en esta área el estudiante puede proveer de información y datos de su perfil a todos los participantes, también accede a las calificaciones del curso.

De esta manera, se trató de facilitar al estudiante el uso de diversas herramientas que estaban disponibles en el aula virtual y, por otro lado, estudiar aquellos recursos que más utilizaron los alumnos en forma espontánea ya que el empleo del aula virtual fue opcional.

## 2.2 Planteamiento del problema

Una de las consideraciones más importante en el proceso de aprendizaje son las estrategias y las técnicas que plantea el docente en su práctica cotidiana, si se realizan a distancia todas estas acciones como otros elementos relevantes subyacen en un entorno espacial, el EIA. Por lo que se buscó realizar un estudio de un EIA, teniendo en cuenta un curso donde se utilizó un aula virtual como un recurso complementario a la modalidad presencial. Durante el cursado el estudiante tuvo la opción de utilizar los recursos del aula virtual que creyó más conveniente, ya que

las actividades a realizar en el aula virtual no eran obligatorias. Se pretendió definir el alcance que tiene el EIA, los elementos constitutivos y presentar un estudio acerca del uso y preferencias de los recursos por parte del estudiante, siempre orientado sobre un análisis contextual definido, orientado a las interacciones sociales.

### 2.3 Metodología

El contexto definido para realizar la experiencia fue trabajar con la aplicación Edmodo, en el curso Electrotecnia Aplicada, con una duración de 15 semanas, con dos encuentros presenciales por semana, en la modalidad b-learning correspondiente a la Tecnicatura en Informática en la de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca (UNCa).

El trabajo de investigación consistió en analizar el contexto que presenta los estudiantes con respecto al uso de las TIC; participaron 43 estudiantes en forma efectiva. Luego, mediante la observación directa y los resultados de la encuesta realizada, se trató de indagar sobre los recursos que resultaron más relevantes para los estudiantes. Así, se pudo elucidar cuál es la modalidad de uso y los criterios más importantes que tienen en cuenta los alumnos al trabajar bajo una interfaz determinada.

### 2.4 Resultados obtenidos

Como el concepto de EIA considera el contexto que interactuará con el entorno virtual, se realizó un estudio contextual de la experiencia.

a) Análisis contextual: infraestructura disponible por el estudiante y uso de Internet.

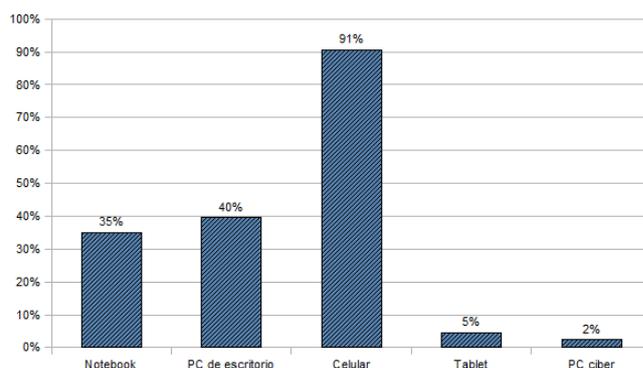


Figura 2: Dispositivos que dispone el estudiante para acceder al aula virtual

Queda en evidencia la fuerte presencia que tiene la telefonía celular para la conexión a Internet sobre los otros dispositivos disponibles. Una cuestión importante es que el campus universitario no dispone de una red wifi abierta para los estudiantes, es decir, para acceder a Internet los estudiantes necesitan disponer de un plan de acceso de datos provisto por la compañía celular que es cliente.

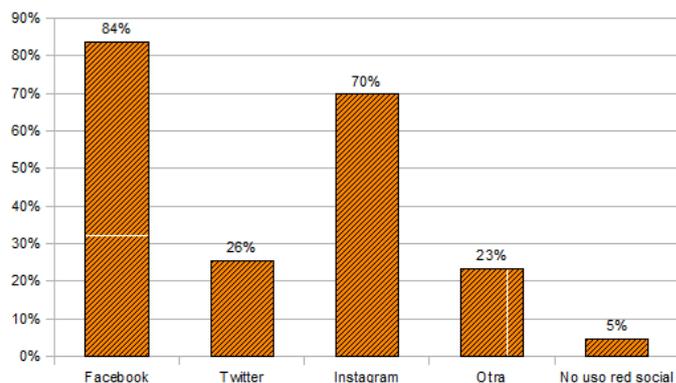


Figura 3: Redes sociales utilizadas por los estudiantes

En cuanto al uso de los estudiantes de las redes sociales, la participación activa de los estudiantes en redes sociales, proporciona indicios para seleccionar una interfaz de carácter social como Edmodo.

Enfocándose al aula virtual Edmodo, los recursos más relevantes para el estudiante fueron los siguientes:

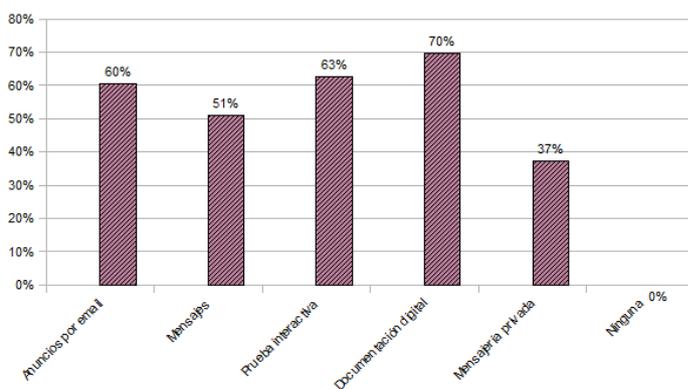


Figura 4: Recursos del aula virtual más valorados por los estudiantes

Al ser el cursado de la asignatura presencial, los recursos preferidos por los estudiantes fueron aquellos que favorecieron el acceso a la información y a la realización de actividades (prueba interactiva) a distancia.

En cuanto al rendimiento obtenido por los estudiantes y el nivel de uso que se tuvo en la plataforma Edmodo, considerando la realización de una prueba interactiva (que constituía una autoevaluación), se obtuvieron los siguientes datos: de los estudiantes promocionados (obtuvieron como nota final 7 o más sobre 10) más del 80 % realizaron las actividades, de los regularizados (aquellos que alcanzaron entre 4 y menos de 7) el 59 % llevaron a cabo las tareas encomendadas y de los libres (por examen, obtuvieron menos de 4 o abandonaron) solo el 30 % hicieron los trabajos sugeridos.

## 2.5 *Discusión*

Este trabajo, si bien tiene un contexto bien definido, pudo proporcionar claros indicios al llevar a la práctica docente en la plataforma Edmodo.

La interfaz propuesta para el aula virtual fue la adecuada ya que al 90 % de los estudiantes les pareció intuitiva, lo que resalta que Edmodo como EIA funcionó como un elemento mediador, ya que la plataforma incorporó características de las redes sociales que son muy utilizadas por los estudiantes (el 84 % participa en Facebook y el 70 % usa Instagram). De esta manera, al trabajar con elementos comunes a los que ya utilizan los estudiantes como son las redes sociales, el entorno se transforma en un medio más intuitivo y afín para interactuar.

Al utilizar la plataforma de una manera complementaria y opcional al cursado presencial, los estudiantes valoraron aquellos recursos que promovían el acceso a la información y actividades como la prueba interactiva (cuestionario). La tendencia a estos recursos puede ser ocasionada porque las clases presenciales se enfocaron a las consultas y dudas que presentaban los estudiantes, lo que constituía una realimentación inmediata. En cambio, el acceso a los contenidos lo podían diferir en el espacio y tiempo, proporcionando acciones más flexibles para el estudiante.

Al disponer la mayoría de los estudiantes de teléfonos móviles, hace que se refuerce el acceso a esos entornos con vista móvil del sitio o deriven a aplicaciones para instalar en los teléfonos celulares u otro dispositivo portable; en este caso Edmodo dispone de su propia aplicación para Android. También es recomendable disponer de documentos que sean compatibles con el sistema operativo que

presenta los teléfonos móviles para permitir la descarga y la reproducción de los materiales disponibles en el aula virtual en cualquier dispositivo.

### 3. Conclusiones

De acuerdo a la estructura que presenta la aplicación Edmodo se pudieron identificar los recursos más utilizados y valorados por los estudiantes, lo que proporciona pautas a tener en cuenta al proponer los recursos necesarios para interactuar con los estudiantes a distancia. Teniendo en cuenta el contexto en que están inmersos los estudiantes, referidos puntualmente a la participación activa que tienen en las redes sociales, la metáfora de la interfaz gráfica de la plataforma Edmodo fue adecuada, ya que la construcción de un espacio compatible con el uso cotidiano que realizan los estudiantes, proporciona un vínculo consecuente entre el propio medio y el estudiante. Por otro lado, también fueron apreciados aquellos recursos que facilitaban el acceso a la información y la realización de actividades, que tenían la característica de asincrónicos, lo que facilitaba la interacción en cualquier momento y espacio. La inclusión de recursos debe contemplarse también con los objetivos y estrategias planteadas en la planificación didáctica, para que el entorno propuesto constituya un puente común entre las acciones realizadas en la clase como las que pueden suceder a distancia, delegando al estudiante su propio trayecto hacia el aprendizaje en forma personal y bajo un contexto único que presenta.

### Bibliografía

- ANDERSON, T. (Ed.). (2008). *The Theory and Practice of Online Learning: Second Edition* (Edición: 2nd). Athabasca University Press.
- GVIRTZ, SILVINA, & MARIANO PALAMIDESSI. (2006). *El ABC de la tarea docente: Currículum y enseñanza*. Aique.
- LARA, L. R., & GUTIÉRREZ, L. I. (2016). El Escenario Interactivo de Aprendizaje (EIA), su inclusión en un aula virtual. En *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (pp. 2596-2605). Octaedro. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6022790>>
- MOORE, M. (1997). *Theoretical Principles of Distance Education*. En *Theoretical Principles of Distance Education* (pp. 22-38). Routledge.
- SALOMON, G. (1992). The different effects of technology in the development of the mind. *Journal for the Study of Education and Development*, 15(58), 143-159. DOI: <<https://doi.org/10.1080/02103702.1992.10822337>>
- SÁNCHEZ CERREZO, S. (1991). *Tecnología de la educación: Lexicos : ciencias de la educación*. Santillana.

- SCOLARI, C. A. (2018). *Las leyes de la interfaz: Diseño, ecología evolución, tecnología*. Editorial GEDISA.
- VALERIO-UREÑA, G., & VALENZUELA-GONZÁLEZ, R. (2015). Redes sociales y estudiantes universitarios: Del nativo digital al informívoro saludable. *El Profesional de la Información*, 20(6), 667-670. DOI: <<https://doi.org/10.3145/epi.2011.nov.10>>

# Cambio de hábitos de consumo y nuevos modelos de negocio en la educación

---

DITHER FABIAN BALDERAS GALINDO

Asociación Mexicana de Educación Continua y a Distancia (AMECyD)

## RESUMEN

*El presente trabajo muestra la influencia de nuevas aplicaciones educativas y los principales cambios en los hábitos de consumo impulsados por el uso de la internet, destacando a las generaciones millennial y centennial y su inclinación por la inmediatez. El objetivo de este trabajo es identificar algunas de las principales herramientas digitales y/o aplicaciones que cada día tienen mayor auge para capacitarse y certificarse. Los nuevos proveedores de educación están implementando estrategias innovadoras de negocio, basadas o soportadas en lo que se denomina economía colaborativa, la cual, pone a disposición tanto del estudiante como de los profesores, plataformas donde los profesores podrán ofertar cursos, certificaciones, actualizaciones, etc. y por otro lado, los estudiantes podrán hacer uso de esos contenidos a bajo costo, acceso ilimitado y por medio del uso del móvil, principalmente. Se comenta también sobre la importancia de desarrollar un Ecosistema Digital cuyos principales objetivos sean la omnipresencialidad, ampliar y diversificar el acceso y la difusión de los contenidos educativos por medio del uso de canales digitales pertinentes, que permitan ofrecer soluciones al momento que los estudiantes lo requieran; estos ecosistemas deberán estar sustentados en análisis previos, aplicando estrategias como la empatía y lograr una inmersión que logre identificar los problemas verdaderos que vive un estudiante. Finalmente, se muestra el fenómeno VICA, el cual explica lo volátil, incierto, complejo y ambiguo que es el mercado en estos momentos, lo que obliga a las instituciones a implementar estrategias claras, flexibles, ágiles, dinámicas y siempre basadas en la empatía, siempre identificando y centrandose en las problemáticas reales del estudiante, del entorno y del empleador.*

# Desarrollo de aplicación móvil de Realidad Aumentada para instituciones educativas

---

**DAVID ALBRIEU**

Universidad Blas Pascal (UBP)

**EDUARDO BAVIO**

Universidad Blas Pascal (UBP)

**SILVINA GREZZI**

Universidad Blas Pascal (UBP)

**NATALIA MIMESSI**

Universidad Blas Pascal (UBP)

**MARIELA PASTARINI**

Universidad Blas Pascal (UBP)

**MARÍA HELENA SADDI**

Universidad Blas Pascal (UBP)

## RESUMEN

*El propósito de esta investigación ha sido el desarrollo de una aplicación que pueda instalarse y utilizarse en dispositivos móviles, tales como celulares o tablets, mediante la cual los usuarios tengan acceso inmediato a contenidos multimedia que brindan información complementaria a los materiales de estudio presentados en carreras de grado de la Universidad Blas Pascal. Dicho programa tiene la capacidad de escanear e interpretar un patrón de Realidad Aumentada ubicado en materiales impresos de carreras de grado, permitiendo la reproducción de videos, archivos de audio y gráficos en 3D, entre otros usos. Este desarrollo, utilizado como recurso didáctico para la enseñanza, enriquece la experiencia del alumno durante el momento de estudio ya que le permite integrar realidad y virtualidad de manera inmediata generando una interactividad con los contenidos que lo lleva a ser un participante activo del proceso de aprendizaje, lo que redundará en un aumento de la motivación y la eficacia de los materiales de estudio. Para su implementación fueron elegidas, por su especificidad y cantidad de alumnos las asignaturas Civil 1 de la carrera de Abogacía, Derecho Comercial 1 de la carrera de Martillero y Corredor Público, Sistemas de Información Contable 1 de la carrera de Contador. Mediante entrevistas cualitativas a los docentes y una encuesta a los estudiantes se obtuvieron datos muy positivos sobre su uso lo cual motivó a la universidad a implementar esta innovación en todas las carreras de grado de la modalidad a distancia.*

## PALABRAS CLAVE

*Multiplataforma; enseñanza; interactividad; materiales de estudio.*

## Desarrollo del trabajo

El presente trabajo muestra los resultados de la investigación «Desarrollo de Aplicación Móvil de Realidad Aumentada para Instituciones Educativas», trabajo interdisciplinario avalado y financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Industria, Comercio, Minería y Desarrollo Científico Tecnológico del Gobierno de la Provincia de Córdoba.

Dicha investigación fue desarrollada en la Universidad Blas Pascal por un equipo conformado por los profesores María Helena Saddi, Natalia Mimessi, Silvina Grezzi, Mariela Pastarini y David Albrieu, dirigidos por el Vicerrector de Asuntos Académicos, Ing. Mgter. Eduardo Bavio.

Mediante este trabajo se crearon dos aplicaciones nativas, una para el sistema operativo Android y otra para iOS, para ser utilizadas con códigos y marcadores de Realidad Aumentada incorporados en las versiones impresas de materias que fueron elegidas para la puesta a prueba de la investigación.

Para su implementación fueron elegidas, por su especificidad y cantidad de alumnos las asignaturas Civil 1 de la carrera de Abogacía, Derecho Comercial 1 de la carrera de Martillero y Corredor Público, Sistemas de Información Contable 1 de la carrera de Contador.

A partir del trabajo se cumplieron los siguientes objetivos:

1. Promover la incorporación de Realidad Aumentada en la propuesta docente a fin de generar una mayor motivación y protagonismo de los alumnos en el uso de los materiales de aprendizaje.
2. Reconocer las características de esta nueva tecnología, a fin de evaluar las diversas aplicaciones que posibilita.
3. Indagar acerca de los antecedentes sobre Realidad Aumentada, a fin de seleccionar las técnicas de reconocimiento de objetos que se consideren más adecuadas para ese desarrollo.
4. Analizar las diversas herramientas de programación y desarrollo que ya existen sobre Realidad Aumentada para móviles, a los fines de evaluar sus posibilidades de uso para el desarrollo de una propia.
5. Valorar los recursos tecnológicos con los que ya cuenta la UBP para iniciar el desarrollo de la aplicación y gestionar la adquisición de las nuevas herramientas de desarrollo que se consideren necesarias.

6. Desarrollar un prototipo de *app* que inicialmente interpretará patrones incluidos en materiales de estudio, a fin de obtener una respuesta basada en la reproducción de videos multimedia.

7. Recabar opiniones de docentes y alumnos acerca del conocimiento que poseen sobre RA, así como de la aplicación de Realidad Aumentada en los materiales de aprendizaje.

8. Elaborar un gestor de contenidos, que servirá de herramienta de trabajo para el personal encargado del diseño y carga de contenidos de estudio para cada asignatura.

9. Realizar una primera aproximación evaluativa de la aplicación a fin de reconocer su impacto en el proceso de aprendizaje de los alumnos

## Conclusiones

En primer lugar arribamos a la conclusión de que el uso de Realidad Aumentada como dispositivo didáctico contribuye a que los alumnos realicen procesos de aprendizaje significativo.

Pudimos corroborar que los contenidos interactivos permitieron a los docentes enriquecer sus materiales impresos a la vez que percibir que a través de estos tienen un vínculo más cercano con los estudiantes

Por otro lado, desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada representó un gran desafío ya que debíamos lograr que con una librería de código abierto, mucho más limitada que una librería paga, se pudiera contar con una aplicación que funcionara de manera estable en todos los dispositivos admitidos y cumpliera con los requerimientos planteados en el proyecto.

Como la cantidad de marcadores resultó un limitante, se diseñó la aplicación para reutilizarlos y eliminar esta restricción de nuestro desarrollo. Para lograrlo, se optó por hacer uso de códigos QR cuya detección nos permitiera en tiempo real obtener toda la información necesaria para configurar la aplicación y hacerla apta para reconocer marcadores RA específicos.

También como otro requerimiento de este proyecto, se debía mostrar contenidos multimedia, es decir, videos correspondientes a la biblioteca de videos de la Universidad, por lo que se tuvo que trabajar para transformar un entorno 3D, en un entorno 2D y poder reproducir los videos sobrepuestos sobre el punto del marcador detectado. Para lograr esto, se utilizó la librería gráfica OpenGL que ya

nos posibilitaba dibujar formas geométricas, siendo esta nuestra primera aproximación a la solución final.

Como se puede apreciar, un desarrollo de estas características requiere aplicar multiplicidad de librerías con objetivos distintos pero que se aunaron para construir una solución única. Sin duda, esta aplicación puede seguir desarrollándose para admitir la visualización de objetos 3D complejos; el desafío es continuar trabajando más profundamente en el uso de la librería gráfica OpenGL ya que la solución RA está completa.

Asimismo, esta implementación, como prueba piloto, nos permite pensar en la posibilidad de extender esta experiencia al resto de las propuestas de grado, educación continua y posgrado de la universidad.

Finalmente, a lo largo del estudio y las indagaciones que fuimos realizando comprendimos la amplitud de la temática y la necesidad de seguir indagando en las posibilidades del uso de la RA en Educación.

Reconocemos y proponemos la necesidad de conformar equipos interdisciplinarios que trabajen en forma conjunta para enriquecer la enseñanza de las diferentes disciplinas. En este caso en particular el grupo estuvo conformado por profesionales de la Informática, la Comunicación y de la Educación.

## Bibliografía

- ARIAS GUERRERO, M., SANDIA SALDIVIA, B. E., & MORA GALLARDO, E. J. (2012). La Didáctica y las Herramientas Tecnológicas Web en la Educación Interactiva a Distancia. *Educere*, 16(53). <<https://www.redalyc.org/pdf/356/35623538004.pdf>>
- CRUZ, R., & LÓPEZ, G. (2007). Estrategias de búsqueda mlearning e inteligencia colectiva. *Virtual Educa*. <<http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/107-RCF.pdf>>
- GLEZ-MORCILLO, C., VALLEJO, D., ALBUSAC, J., & CASTRO-SCHEZ, J. J. (2012). Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolkit y Blender. Consorcio Identific. <<https://universoabierto.org/2016/09/27/realidad-aumentada-un-enfoque-practico-con-artoolkit-y-blender/>>
- JOHNSON, L., ADAMS BECKER, S., ESTRADA, V., & FREEMAN, A. (2015). The NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. New Media Consortium. <<https://eric.ed.gov/?id=ED559357>>
- PRENDES ESPINOSA, C. (2015). Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. DOI: <<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>>

# Sistema Arduino en las prácticas de Química: Aplicación a una celda electroquímica

---

**DIEGO RAÚL CREMA**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Cátedra Química General |  
Departamento de Ingeniería Química | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional  
(UTN)

**PABLO ANDRÉS GUERRERO**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Control Automático de  
Procesos | Departamento de Ingeniería Química | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica  
Nacional (UTN)

**DARÍO GONZALO GONELLA**

Cátedra Química General | Departamento de Ingeniería Química | Facultad Regional Córdoba | Universidad  
Tecnológica Nacional (UTN)

**MÓNICA ELSIE CRIVELLO**

CITeQ-CONICET | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Cátedra  
Química General | Departamento de Ingeniería Química | Facultad Regional Córdoba | Universidad  
Tecnológica Nacional (UTN)

**PABLO DALMASSO**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**HÉCTOR RUBÉN MACAÑO**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*El estudio de la Química como ciencia básica y experimental en las carreras de ingenierías es un desafío constante. Permanentemente los docentes buscan captar la atención, desarrollar y favorecer la motivación y creatividad de los estudiantes. En la búsqueda de lograr un acercamiento a la Química y el entendimiento por parte de los estudiantes de Ingeniería Electrónica, se desarrolló un trabajo práctico que permita entender los principios de la electroquímica articulando materias de su especialidad con Química General, mediante la utilización de herramientas técnicas que permitan fijar conceptos teóricos mediante el desarrollo práctico, que les servirán en materias de niveles superiores.*

## PALABRAS CLAVE

*Celda electroquímica; sistema Arduino; interfaz; Labview.*

## 1. Introducción

En los últimos años, se ha observado que la falta de interés y motivación por parte de los estudiantes conlleva al desgranamiento de la asignatura, lo cual ya ha sido documentado por Oliver (2011). Si se tiene en cuenta la falta de conocimientos básicos previos que el estudiante debería adquirir en el nivel secundario, hace que la comprensión de los temas se torne muy dificultoso.

Por otro lado, los cambios técnico-científicos y socioeconómicos a nivel mundial han traído un marcado desarrollo en la Electrónica, produciéndose un salto tecnológico con la introducción de las técnicas más actuales que recomiendan mantener actualizados los contenidos de las asignaturas del plan de estudio de la especialidad de Ingeniería Electrónica (IE).

La relación que existe entre la IE y la Química ofrece una perspectiva optimista, ya que los progresos de una repercuten directamente en la otra, lo que proporciona nuevas posibilidades de aplicación, como, por ejemplo en biotecnología, la ingeniería biomédica, la inteligencia artificial, proyectos asistidos por computadoras, entre otras (Zabala-Duquesne, 2011).

Por parte de los docentes es un desafío poder captar la atención de los estudiantes y lograr que finalicen el ciclo lectivo. Con este propósito se planteó un trabajo práctico que vincule la asignatura Química General con la especialidad IE de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional, mediante el desarrollo y discusión de un trabajo independiente realizado por los estudiantes con el que pudieran comprender que una reacción química como la de óxido-reducción, pueda visualizarse por medio de una interfaz electrónica utilizando un sistema Arduino UNO. Con ella, se puede extraer y almacenar información para su posterior análisis de datos o simplemente visualizar a través de un entorno gráfico los valores de variación de potencial generados por medio de una reacción química de óxido-reducción.

## 2. Marco teórico

La carrera IE de la Facultad Regional Córdoba, perteneciente a la UTN, tiene por objetivo formar profesionales capacitados para afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos; abordar proyectos de investigación y desarrollo, administrando los recursos humanos y físicos necesarios.

El papel que la Química desempeña en el Plan de Estudio de esta especialidad, consiste en servir de base para interpretar objetos y operaciones que están en directa relación con la electrónica. Es una disciplina básica que se relaciona con otras asignaturas de dicho plan, como Física, Física Electrónica, Dispositivos Electrónicos, Electrónica Aplicada. En IE, la asignatura Química General se dicta de manera anual en el segundo nivel de la carrera.

Si bien a partir de las definiciones de «Química» y «Electrónica» no se aprecia una relación directa de una con la otra, el adecuado uso de los conceptos químicos ha permitido, entre otras cosas, la fabricación y avances en dispositivos electrónicos. Este concepto no es detectado por los estudiantes de IE, quienes, en general, sostienen que «la Química no es importante para los electrónicos», como así también que se necesita un lenguaje especial y más difícil que otras asignaturas, con conceptos abstractos (Chang, 2013).

Además, los contenidos de estas asignaturas son tratados de forma similar a los libros de texto, es decir, con baja o nula contextualización del quehacer profesional, y a través de ejemplos desvinculados de la vida cotidiana, orientados solo a la simple memorización de una serie de reglas, hipótesis y fórmulas (Muñoz, 2012), que permitan responder a las necesidades educativas concretas de la currícula.

En el ciclo lectivo 2017, se inscribieron 353 estudiantes, de los cuales solo regularizó el 30 %, aproximadamente el 45 % abandonó antes del primer parcial y el 6 % finalizó el ciclo lectivo bajo la condición de «alumno libre», mientras que el 19 % no se presentó a rendir la totalidad de los exámenes previstos.

Teniendo en cuenta lo planteado, durante el ciclo lectivo 2018, y con la idea de contextualizarlos en su especialidad, se les propuso a los estudiantes de IE del curso 2R3, el desarrollo de un trabajo que vincule los conocimientos de la asignatura Química General con Electrónica.

### 3. Objetivos y metodología

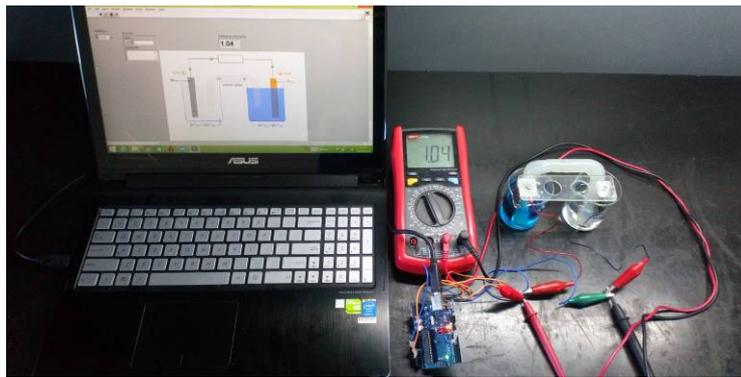
El objetivo de este trabajo fue motivar a los estudiantes de IE para que vinculen sus conocimientos de Química a la Electrónica. Para ello se les solicitó que demostraran, a través de una reacción química tipo óxido-reducción, el aprovechamiento del trabajo eléctrico generado por una celda electroquímica, para ser utilizado en otro proceso. Se diseñó una celda estándar de Zn/Cu, cuyo potencial teórico de celda es de 1,10 V, cuando se emplean soluciones 1M de  $ZnSO_4$  y  $CuSO_4$ . Por medio de una interfaz electrónica que permitió la adquisición y

registro de datos, se pudo visualizar dicha información, la cual en un futuro se podría utilizar para analizar e incluso ampliar el trabajo práctico a otras aplicaciones.

#### 4. Resultados

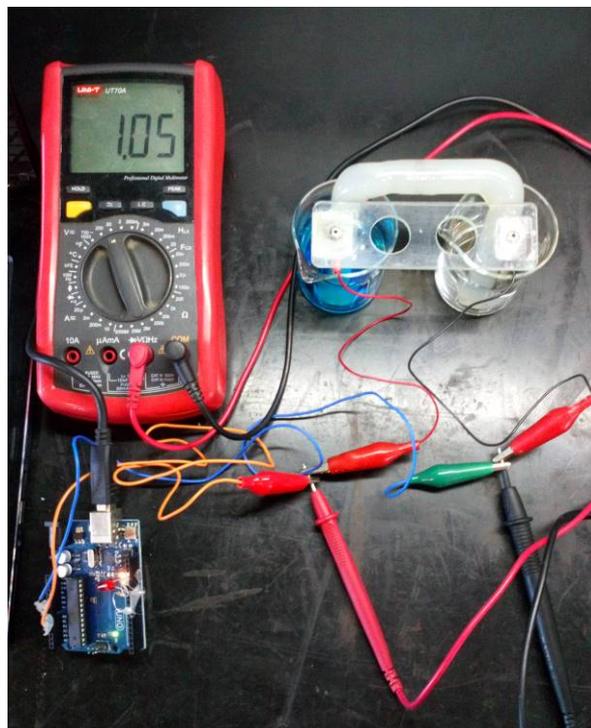
El trabajo práctico propuesto buscó que los estudiantes relacionen las distintas unidades (como leyes fundamentales de la química, estequiometría, enlace químico, equilibrio químico, pilas y electroquímica) con sus conocimientos en electrónica. El fundamento de tomar la unidad electroquímica para aplicar a un trabajo práctico se debe a que los estudiantes, en esta etapa, deberían haber desarrollado y comprendido temas básicos como por ejemplo la capacidad de una especie para oxidarse o reducirse con mayor facilidad, lo cual conlleva a especies con cargas (aniones-cationes), temática vista en Unidad N° 1 de «Leyes fundamentales de la química. Conceptos básicos de química. Nomenclatura y estequiometría». A la vez se relaciona con la Unidad N° 2 «Estructura atómica y tabla periódica», a través del entendimiento de las propiedades periódicas de los elementos para formar iones; la Unidad N° 3 «Enlace químico», aporta los conocimientos de estructuras geométricas y fuerzas intermoleculares entre las especies; la Unidad N° 6 «Termodinámica», aporta los fundamentos de espontaneidad; y la Unidad N° 8 «Equilibrio químico» permite comprender la importancia de la variación de las concentraciones de las especies en el potencial de una celda electroquímica. De esta forma se pretende que el estudiante pueda entender el desarrollo de la materia como un todo y no pensar que los temas son aislados y no tienen relación alguna entre ellos.

Este trabajo se realizó en colaboración con un docente de la especialidad, con la idea de: i) integrar asignaturas que aportan los conocimientos básicos de programación y sistema de adquisición de datos con Química General, y ii) brindar herramientas al estudiante de técnicas de selección y conexionado de una placa de adquisición dedicada. Para exponer los resultados del experimento se vinculó un multímetro a los electrodos de la celda y a través de ellos se conecta la placa Arduino UNO, la cual permite adquirir los datos, procesarlos y poder visualizarlos a través de una interfaz, que se programó en un entorno gráfico basado en Labview de National Instruments, disponible en la FRC-UTN con licencia estudiantil. En la Figura 1 se muestra la celda electroquímica conectada al sistema de adquisición y la visualización de datos.



*Figura 1: Sistema conectado*

En la Figura 2 se muestra el potencial medido a través del multímetro, que generó la celda; en tanto que, en la Figura 3 se muestra la interfaz gráfica, la cual por medio de software se puede visualizar el potencial de la celda que el sistema Arduino UNO lee a través del potenciómetro.



*Figura 2: Celda conectada al sistema Arduino UNO*

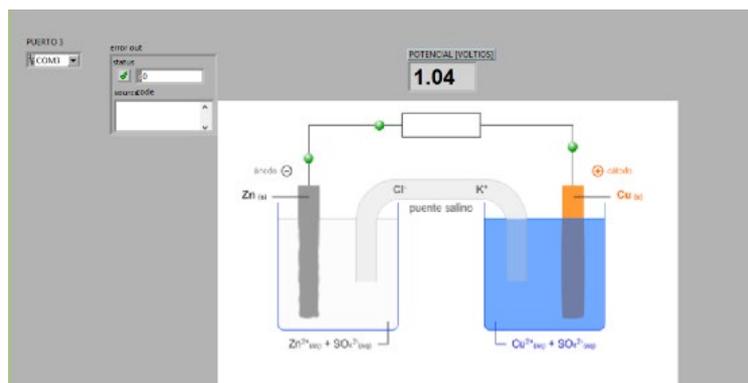


Figura 3: Visualización de resultados en la interfaz gráfica

Además, se demostró la aplicabilidad de la ecuación de Nernst, registrando el potencial de celda luego de variar la concentración de los reactivos, para lo cual se utilizaron soluciones de  $\text{CuSO}_4$  y  $\text{ZnSO}_4$  de concentraciones diferentes a 1 M.

El interés de los estudiantes se manifestó de manera inmediata, surgiendo comentarios y observaciones que condujeron a la propuesta de transformar la celda electroquímica en una electrolítica. Esto se logró haciendo pasar una corriente eléctrica a través de los electrodos, utilizando como fuente de alimentación el multímetro en modo conductividad de diodo. El resultado observado fue que sobre el electrodo de zinc se depositó cobre, lo que permitió valorizar la reversibilidad de las reacciones planteadas. En la Figura 4 se muestra el momento en que uno de los grupos realiza la experiencia mediante la manipulación de la celda, contrastación de los valores mediante el multímetro y registro con el software.



Figura 4: Experiencia de los alumnos durante el trabajo práctico

## 5. Conclusiones y trabajos a futuro

El presente trabajo práctico permitió asociar de manera transversal Química General con materias del segundo nivel, como Informática II. Dicha asignatura aportó conocimientos e instrumental para poder llevar a cabo el trabajo integrador.

El entusiasmo presentado por los estudiantes permite afirmar que las experiencias planteadas pueden ser un instrumento positivo al momento de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el cursado de los primeros años de IE, momento determinante en el afianzamiento del joven como estudiante de nivel superior. Por otro lado, la iniciativa posibilitó que ellos mismos valoraran las herramientas provistas por la asignatura Química General, para abordar situaciones propias de su especialidad.

En base a los buenos resultados obtenidos en esta experiencia, se continuará implementando este tipo de propuestas, teniendo en cuenta las sugerencias y aportes realizados por los estudiantes.

El trabajo práctico desarrollado tuvo como objetivo relacionar conceptos, motivar a los alumnos a formar parte de un proyecto interdisciplinario y que pudieran ver en una aplicación real los puntos en común entre IE y Química. La apuesta a futuro es que los estudiantes puedan utilizar el trabajo eléctrico de la celda para alimentar un dispositivo electrónico que realice algún tipo de accionamiento que puede ir desde el encendido de un diodo led pasando por el

funcionamiento de un ventilador. Otras de las temáticas en las que se podría emplear este concepto es en la de Equilibrio Iónico a partir de una titulación ácido-base, graficando la curva de titulación a través de la interfaz que lee los cambios de potencial. También se podrían desarrollar instrumentos de medición como el electrodo de pH, el cual mide un potencial de membrana para luego expresarlo en términos de valor de pH.

Por último, este trabajo, al ser desarrollado de manera conjunta entre ingenieros de la especialidad Electrónica y Química, permite comprender que, en la actualidad, tanto en la industria como en otros campos de trabajo como docencia e investigación, los aportes interdisciplinarios favorecen el desarrollo de nuevas ideas, perfeccionando los procesos, logrando mejores resultados y promoviendo la mejora continua.

## Bibliografía

- CHANG, RAYMOND & KENNETH A. GOLDSBY. (2013). ( Q) Química, 11va Edición Raymond Chang (Undécima edición). McGraw-Hill.  
<[http://archive.org/details/QQuimica11vaEdicionRaymondChang\\_201706](http://archive.org/details/QQuimica11vaEdicionRaymondChang_201706)>
- MUÑOZ, O. G. (2012). Praxis Docente y Desarrollo de Aprendizajes Significativos en el Nivel De 2º Medio en la Unidad de Química Orgánica. Universidad del Biobío.
- OLIVER, M. C., EIMER, G. A., BÁLSAMO, N. F., & CRIVELLO, M. E. (2011). Permanencia y abandono en química general en las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional—Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC), Argentina. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(2), 117.
- UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL. (s.f.). Plan de estudio: Departamento de Ingeniería Electrónica, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional. Plan 95/adequado 2006.  
<[http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/electronica/pub/file/Programas/segundo%20año/QUIMICA\\_A\\_Adequado\\_Anuual.pdf](http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/electronica/pub/file/Programas/segundo%20año/QUIMICA_A_Adequado_Anuual.pdf)>
- ZABALA-DUQUESNE, F., & GUERRA-ORTIZ, M. (2011). Contribución de la Química a la Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones en el Instituto Superior Politécnico de Huambo. *Revista Cubana de Química*, XXIII(2), 5-9.

# Diagnóstica para incorporar la metodología de clase invertida en Física I

## Auxiliares

MARCOS ESTEBAN KUPCZEWSKI

Facultad de Ingeniería | Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud Sede Trelew | Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB)

### RESUMEN

*La metodología de clase invertida presenta «importantes potencialidades» cuando se puede aplicar en los «contextos adecuados» y con los «recursos apropiados», dimensiones que deben abarcar tanto los recursos humanos como tecnológicos. Conocer estos tres aspectos entrecomillados resulta esencial para comenzar su aplicación en una cátedra universitaria con metodologías más tradicionales de enseñanza y aprendizaje, como es el caso de la cátedra de Física I, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Sede Trelew. Estos aspectos fueron evaluados a través de encuestas digitales contestadas por 20 alumnos, otra destinada a los 5 auxiliares de la materia, seguida de una entrevista grupal focalizada y finalmente tres entrevistas a informantes claves del personal no docente de la institución. Si bien en este trabajo se profundiza sobre los docentes, se encontró que los estudiantes tienen alta disponibilidad tecnológica, mientras que la producción de materiales y la evaluación crítica de contenidos muestra bajos indicadores; ellos reconocen las utilidades de las TIC en general y de diferentes programas para la enseñanza y el aprendizaje en particular, valorando en gran medida que los docentes las empleen, a la vez que reclaman una mayor presencia en los programas curriculares. Por otro lado, las interacciones con el personal no docente ponen en relevancia la necesidad de pensar que la metodología no requiera del uso in situ de los recursos actuales con los que cuenta la sede. El análisis de las competencias y trayectorias del personal de la cátedra muestra que se deberá trabajar en talleres internos de sociabilización de la metodología, recursos TIC, plataforma de la universidad, acompañamiento y trabajo colaborativo virtual, entre otros aspectos, si se desea que la metodología pueda implementarse, generar una buena práctica docente y que la misma permita buenos procesos de aprendizaje y enseñanza.*

### PALABRAS CLAVE

*Docentes; estudiantes; institución; relevamiento.*

## Introducción

En la actualidad, la cátedra de Física I de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB), Sede Trelew, no utiliza los recursos disponibles en la plataforma virtual institucional. Para la comunicación se utilizan el e-mail y el Whatsapp, mientras que para compartir

información se utiliza Dropbox, que a modo de repositorio, contiene similar información a la entregada en fotocopidora, lo que genera un incipiente modelo de docencia presencial con Internet (Moreira, Santos & Vargas, 2010). De este modo, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) muestra limitadas vías de comunicación y formas no tan novedosas, flexibles o creativas de difusión y trabajo colaborativo con los materiales didácticos (De Pablos & Jiménez, 2007), de modo que, no necesariamente se estarían integrando, en la manera más adecuada, las TIC a la labor docente, intención que claramente no se vislumbra ni se plantea en el programa analítico de la materia (Rosales, 2012).

La dinámica de la cátedra no está dirigida al desarrollo de competencias generales relacionadas con las nuevas tecnologías y formas de aprendizaje y comunicación que necesitan los futuros ingenieros del siglo XXI con demandas, dentro de su campo profesional, en permanente cambio. Por lo tanto, procurar el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender (autoaprender a lo largo de la vida) constituye uno de los principales eslabones que posiblemente deberían guiar cualquier modificación de la planificación y del rol docente dentro de la cátedra. Estas modificaciones también deben tener en cuenta que los futuros profesionales deberán saber enfrentarse a la información (buscar, seleccionar, elaborar y compartir aquella información necesaria y útil); además, se deben cualificar para el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación; y deben tomar conciencia de las implicaciones económicas, ideológicas, políticas y culturales de la tecnología en nuestra sociedad (De Pablos & Jiménez, 2007). Estas transformaciones pueden lograrse pensando los cambios hacia características de un modelo de enseñanza invertida en el que el aula virtual sea un espacio combinado con el aula física (*blended learning* o semipresencialidad). Las transformaciones necesarias para que ello ocurra generarán que el rol docente de los diferentes integrantes de la cátedra, la planificación, las propuestas de enseñanza, la evaluación y la acreditación, entre otros, deberán modificarse. Estas modificaciones e innovaciones requieren esfuerzo, dedicación, vocación, formación didáctica y cierto nivel de capacidad instalada que se deberá evaluar para la toma de decisiones (Gutiérrez *et al.*, 2013; Marcelo, Yot & Mayor, 2015; Salinas, 2004).

Por lo descripto, es relevante evaluar las posibilidades reales de realizar una innovación educativa e incorporar diferentes recursos que favorezcan una modalidad invertida en los procesos y prácticas de enseñanza y aprendizaje de Física I. En este sentido, parafraseando a De Pablos & Jiménez Cortés (2007), la innovación no es un fin sino un medio que supone una transformación significativa e implica un cambio en la concepción de enseñanza, que repercute en la práctica educativa y en los hábitos con la clara finalidad de buscar la mejora de los

aprendizajes. Esta innovación implica una construcción metodológica con la intención de intervenir deliberadamente en la búsqueda de ampliar las competencias que los estudiantes ponen en juego.

En las siguientes secciones se relevan aspectos pedagógicos y de formación de docentes que deberán transitar por nuevas modalidades, experiencias y tensiones. Se aclara que el relevamiento abarcó a estudiantes y personal no docente (no se muestran en este trabajo), lo que permite dar cuenta de qué tecnologías están disponibles y se usan o no; por qué son o no utilizadas; quiénes y cómo las usan; así como qué beneficios, potencialidades, limitaciones y dificultades se pueden plantear con la misma en este contexto educativo con su propia cultura y prácticas de formación (De Pablos & Jiménez, 2007).

## Objetivos generales

- Identificar las posibilidades y limitaciones en la formación pedagógica y tecnológica de los auxiliares de Física I para incorporar la metodología de clase invertida.
- Proponer líneas de acción para aumentar las posibilidades de logro al incorporar la metodología de clase invertida en Física I.

## Materiales y métodos

Física I es una materia del primer año de la carrera de Ingeniería Civil Orientación Hidráulica de la FI-UNPSJB-Sede Trelew, institución de gestión pública y gratuita con más de cincuenta años de historia en la región patagónica. Se interactuó con los cinco auxiliares de cátedra (un jefe de trabajos prácticos, dos auxiliares de primera y dos auxiliares alumnos); para ello se realizó un estudio exploratorio cuantitativo a partir de un [inventario-encuesta digital](#) y posteriormente, se aplicó un estudio exploratorio cualitativo, para ello, a modo informativo, de sensibilización y de debate crítico se utiliza una entrevista grupal focal (López, 2013) para profundizar sobre el modelo, ventajas, desventajas, implicancias, limitaciones y potencialidades para evaluar su aplicabilidad en futuros años (Gutiérrez *et al.*, 2013; González, Tarango & Fierro, 2018). Se evaluó el grado de acuerdo para aplicarlas o no (justificando sus posturas) y como se podría llevar adelante en las prácticas docentes individuales (Gutiérrez *et al.*, 2013; Marcelo *et al.*, 2015; Salinas, 2004). Para ello, se compartió información relevante sobre la metodología; recursos potenciales de ser utilizados y experiencias en otros contextos (Grupo Planeta, 2015; Santiago y Díez, 2019). La información fue

analizada y se escribió este informe diagnóstico correspondiente detallando posibles mejoras e innovaciones a implementar en relación al cuerpo docente. Quien suscribe es Profesor Adjunto de la materia (el profesor titular se jubila en 2020) y actualmente cursa la [Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales](#) de la Asociación de Universidad Sur Andina, espacio que motivó este estudio y reflexión sobre las prácticas actuales y futuras.

## Resultados

El personal de la cátedra tiene 27, 17, 5, 3 y 1 año de antigüedad en la Facultad, una de ellas con título de Doctora en Hidrología, dos son Ingenieros y los restantes son estudiantes. En los últimos cinco años uno realizó un curso en TIC y su pedagogía en particular («Capacitación docente en tecnologías educativas y pedagogías emergentes») y dos han realizado cursos de enseñanza en general («Pedagogía Universitaria» y «Taller en prácticas de laboratorio de Física»). Dos acreditan un curso para la utilización de Moodle y se sentirían capaces de implementar un curso con ese recurso. Cuatro han experimentado un curso semipresencial con apoyo digital; dos han desarrollado un curso en forma virtual, pero ninguno ha dado un curso bajo alguna de las modalidades.

En cuanto a la utilización operativa y pedagógica de diferentes recursos digitales, el grupo manifiesta que nunca: a) facilitaron grabaciones de videos o audios propios; b) diseñaron tutorías online; c) propusieron actividades de resolución de problemas utilizando recursos digitales; d) diseñaron actividades de aprendizaje utilizando realidad aumentada; e) pusieron a disposición ejercicios de autoevaluación online; f) realizaron sondeos en clase a través de aplicaciones para dispositivos móviles; o, g) evaluaron la calidad de las intervenciones en foros, correos, chats, blogs, etc.; todos también manifiestan desconocer las condiciones de uso de los materiales digitales con licencia Creative Commons.

Una sola vez se menciona, en relación a actividades dentro del Departamento de Física, que: a) diseñaron contenido online con diferentes herramientas; b) organizaron actividades para producir algún material digital; o, c) diseñaron situaciones profesionales simuladas (simuladores virtuales o escenarios reproducidos). También con un único caso de ocurrencia, pero esta vez en otro ámbito laboral o función profesional, se menciona que el personal de la cátedra: a) elaboró exámenes en una plataforma virtual; b) utilizó simulaciones, demostraciones o ejemplos basados en recursos digitales; c) diseñó actividades de análisis cuantitativo o cualitativo de datos con software específico; d) diseñó casos

prácticos, utilizando recursos digitales; o, e) ofreció cursos online, conferencias y otras actividades académicas abiertas a través de una plataforma virtual.

Con frecuencias mayores que las anteriores, aparecen otros usos operativos o pedagógicos de recursos digitales, sea para la creación, síntesis o puesta a disposición de nuevo material o para favorecer nuevas producciones. Cabe resaltar que en todas ellas al menos uno no las utiliza (Tabla 1).

RECURSO	NO	EN OTRA FUNCIÓN	EN FÍSICA	RECURSO	NO	EN OTRA FUNCIÓN	EN FÍSICA
Utilizaste tus presentaciones	1	3	1	Utilizaste mapas conceptuales	2	2	1
Gestionaste foros online	3	2	0	Recurriste a videoconferencias	3	1	1
Distribuiste información a través de redes sociales	2	1	2	Facilitaste la interacción fuera del aula a través de app	3	0	2
Utilizaste rúbricas (online o no) en la evaluación	3	1	1	Organizaste prácticas haciendo uso de laboratorios remotos	2	2	1
Seleccionaste material y compartiste virtualmente	2	1	2	Pusiste a disposición videos, simulaciones u otros recursos	2	2	1
Pediste informes utilizando herramientas de gestión de citas	3	0	2	Fomentaste el respeto por el trabajo intelectual (derecho de autor y propiedad intelectual)	2	2	1

RECURSO	NO	EN OTRA FUNCIÓN	EN FÍSICA	RECURSO	NO	EN OTRA FUNCIÓN	EN FÍSICA
Mostraste segmentos de videos de internet	2	2	1	Utilizaste portafolios electrónicos al evaluar	3	2	0
Promoviste el trabajo colaborativo (Wikis, Google Drive, etc.)	1	2	2	Utilizaste herramientas virtuales para la entrega de trabajos	1	2	2
Promoviste la presentación de los resultados de los trabajos de forma creativa, utilizando infografías, presentaciones, etc.					3	2	0

Tabla 1: Utilización operativa y pedagógica de diferentes recursos digitales (casos)

## Principales conclusiones

En términos generales (para comprender el contexto se explican los tres destinatarios del análisis) el relevamiento para evaluar la posibilidad de incorporar la clase invertida, mostró que:

1) La formación del personal de la cátedra no apoyaría su incorporación, pero su voluntad de formación y el interés por el aprendizaje actualizado de los estudiantes muestra alta disposición si el acompañamiento es el apropiado. Será necesario indagar más profundamente sobre qué nivel de compromiso tendrían hacia las diferentes tareas requeridas y orientar su labor hacia ellas, más aún teniendo en cuenta que cuatro de los miembros de la cátedra tienen varios años por delante en la función, lo que permitiría la incorporación gradual de la propuesta y la distribución de tareas.

2) Toda actividad relacionada con las TIC, por lo menos por ahora, debería tener en cuenta las limitaciones que se dan *in situ*, conectividad en general y posibilidad de mostrar recursos audiovisuales en particular.

3) Se debe tener el cuidado suficiente para enseñar específicamente la utilización de muchos de los recursos necesarios, porque los estudiantes manifiestan pocas competencias para la producción y análisis de materiales (Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería [CONFEDI], 2014; CONFEDI, 2018).

Para enfrentar la dificultad planteada en la primera de las conclusiones (las otras no son tratadas en este trabajo), se es consciente de que para posibilitar una exitosa

concreción de la modalidad se requieren adecuaciones relacionadas con los enfoques pedagógicos y las prácticas educativas generales que favorezcan buenas prácticas educativas. Para ello se requiere:

a) Capacitación del equipo de cátedra: Para la propuesta, se necesitan docentes activos, reflexivos e innovadores en el ámbito de las TIC y las pedagogías emergentes, algo que a primera vista (encuesta) no parece ser el caso de los involucrados. Pero, al explorar más profundamente (entrevista focal) se vislumbra que ellos están abiertos a la actualización para la innovación, mediante seminarios internos o externos. Ellos realizan un permanente análisis reflexivo de sus prácticas, mostrándose abiertos a que esto se produzca desde dentro, aunque no vislumbran el camino para la necesaria dinamización pedagógica. Mencionaron la necesidad y el compromiso de capacitarse para desarrollar paulatinamente la propuesta en futuros años, reconociendo que día a día debemos mutar nuestro accionar hacia facilitadores del aprendizaje y gestores del conocimiento; a la vez de ser más eficientes y eficaces como usuarios TIC; reconociendo en el proceso que no lo sabemos todo e incluso que en algunos contextos y temas el alumnado puede saber más. Para ello, se sociabilizará y difundirán los saberes y recursos adquiridos en la mencionada Maestría, de modo de transformar a la cátedra en una comunidad de aprendizaje que tenga como eje a las nuevas tendencias educativas en general y a la modalidad de clase invertida soportada por TIC en particular, aunque la propuesta puede colisionar con sus disponibilidades horarias, dado que cuatro de ellos tienen dedicaciones simples en una materia que se dicta en ambos cuatrimestres y tienen diferentes trabajos fuera de la universidad (De Pablos & Jiménez, 2007; Meireu, 2013). La comunidad está planificada y organizada para realizarse en el primer cuatrimestre del año 2020; se validó técnicamente por especialistas del tema y se realizó una validación de campo por parte de los destinatarios. Este procedimiento generó recomendaciones y ajustes sobre la propuesta original, lo que permitió establecer cinco módulos en los que se organizará el seminario interno: 1) Introducción general y presentación del seminario; 2) La plataforma de la UNPSJB como EVEA para el desarrollo curricular de la materia. Usos prácticos y didácticos para la enseñanza y el enriquecimiento de los aprendizajes; 3) El rol tutorial del docente para acompañar el aprendizaje ubicuo; 4) Selección y gestión de recursos y herramientas digitales para aplicar la metodología de clase invertida en Física 1; y, 5) Trabajos experimentales colaborativos con el uso de las TIC y el EVEA.

b) Modificación del programa de la materia: Se debe repensar internamente la integración curricular de las TIC y la modalidad de clase invertida con sesgos de clase semipresencial, para ello será necesario programar adecuadamente, seleccionar o elaborar recursos creativos e innovadores; las propuestas deben tener

la capacidad de motivar para el diseño y la producción de materiales empleando variados recursos digitales que motiven a los estudiantes; ello generará la necesidad de una profunda revisión y renovación del programa actual (Rosales, 2012; Meireu, 2013). Esta modificación debe estar orientada a reconocer las relaciones entre profesores y alumnos más allá de los momentos presenciales; debe favorecer las dinámicas de cooperación entre alumnos modificando las dinámicas de los trabajos grupales, las propuestas de técnicas activas para el aprendizaje y el desarrollo de algunas de las competencias de egreso necesarias para el ingeniero de hoy y el futuro, así como modificaciones en los criterios de evaluación y acreditación (Moreira *et al.*, 2010; Rosales, 2012; CONFEDI, 2014; CONFEDI, 2018).

c) Comunicación: La cátedra deberá identificar que es necesario presentar el contenido informativo a los estudiantes mediante distintas modalidades o formatos simbólicos, documentos textuales, hipertextos, presentaciones multimedia, esquemas/mapas conceptuales, entre otros. También se deberá ofrecer actividades variadas para que sean realizadas por los estudiantes de modo que éstos desarrollen experiencias de aprendizaje en torno a dichos contenidos; a la vez que desarrollen procesos comunicativos variados, fluidos y constantes con la cátedra, así como con sus compañeros a lo largo de la cursada. El aula virtual a crear debe cambiar la concepción que se tiene utilizando el Dropbox, que tiene la finalidad casi exclusiva de ser un espacio para la transmisión de información. El aula deberá reflejar un notorio esfuerzo creativo y de innovación docente, con materiales multimedia, distintas tareas de aprendizaje y, sobre todo, con actividades individuales o colaborativas de interacción y comunicación social a través de foros, cuestionarios y otros recursos y tareas para las cuales también se deberá reflexionar internamente (Moreira *et al.*, 2010; Meireu, 2013).

## Bibliografía

- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2014). Competencias en Ingeniería. Primera Edición. Universidad FASTA. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf)>
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2018). Libro Rojo de CONFEDI. Universidad FASTA. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)>
- GONZÁLEZ-QUIÑONES, F., TARANGO, J., & FIERRO-RAMÍREZ, L.-A. (2018). Identificación de capacidades digitales en estudiantes y docentes universitarios del área de humanidades. Cuadernos de Documentación Multimedia, 29, 54-78. DOI: <<https://doi.org/10.5209/CDMU.60542>>

- GRUPO PLANETA. (2015a). 40 herramientas para aplicar la metodología flipped classroom en el aula [Infografía]. aulaPlaneta. <<https://www.aulaplaneta.com/2015/05/12/recursos-tic/40-herramientas-para-aplicar-la-metodologia-flipped-classroom-en-el-aula-infografia/>>
- GRUPO PLANETA. (2015b). Cómo aplicar la pedagogía inversa o flipped classroom en diez pasos [Infografía]. aulaPlaneta. <<https://www.aulaplaneta.com/2015/05/13/educacion-y-tic/como-aplicar-la-pedagogia-inversa-o-flipped-classroom-en-diez-pasos/>>
- GUTIÉRREZ ESCOBAR, M., LÓPEZ FERNÁNDEZ, R., YANES SEIJO, R., LLERENA BERMÚDEZ, M., ROSA RODRÍGUEZ, M., & OLANO RIVALTA, M. (2013). Medios de enseñanza con nuevas tecnologías versus preparación de los docentes para utilizarlos. *MediSur*, 11(2), 167-175.
- LÓPEZ, A. (2013). Los grupos focales (apuntes de cátedra). Universidad de Puerto Rico Facultad de Educación Centro de Investigaciones Educativas. <[http://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2013/05/grupo\\_focal.pdf](http://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2013/05/grupo_focal.pdf)>
- MARCELO, C., DOMÍNGUEZ, C. Y., & RUIZ, C. M. (2015). Enseñar con tecnologías digitales en la universidad. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, 45, 117-124.
- MEIREU, P. (2013). Philippe Meirieu—La opción de Educar y la Responsabilidad Pedagógica. Canal Encuentro. <<https://www.youtube.com/watch?v=UHhKjKYGfhw&feature=youtu.be>>
- MOREIRA AREA, M., SAN NICOLÁS SANTOS, M., & FARIÑA VARGAS, E. (2010). Buenas prácticas de aulas virtuales en la docencia universitaria semipresencial. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 7-31.
- PONS, J. DE P., & CORTÉS, R. J. (2007). Buenas prácticas con TIC apoyadas en las políticas educativas: Claves conceptuales y derivaciones para la formación en competencias ECTS. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 6((2)), 15-28.
- ROSALES, A. (2012). Programa de Física I. FI-U.N.P.S.J.B. <<http://www.ing.unp.edu.ar/sppweb/programas.php?CodigoAsignatura=FI001>>
- SALINAS, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1). DOI: <<https://doi.org/10.7238/rusc.v1i1.228>>
- SANTIAGO, R., & DÍEZ, A. (2019). Experiencias y recursos para dar «la vuelta» a la clase. *The Flipped Classroom*. <<https://www.theflippedclassroom.es/>>

# Impacto de la formación basada en competencias y uso de las TIC en el rendimiento académico de los estudiantes

---

**LILIANA CUENCA PLESTCH**

Facultad Regional Resistencia | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**SERGIO GRAMAJO**

Facultad Regional Resistencia | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**ALBERTO RISTOFF**

Facultad Regional Resistencia | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**JORGE ROA**

Facultad Regional Resistencia | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*Una de las características de la Sociedad basada en el Conocimiento es la utilización y aplicación masiva y eficiente del conocimiento global. En este contexto, se requieren nuevas competencias y habilidades, no solamente relacionadas con la alfabetización digital sino también las relacionadas con desempeñarse en una sociedad digitalizada que funciona en red. Las universidades deben considerar este nuevo escenario e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje tendientes a formar profesionales y ciudadanos capaces de comunicarse, interactuar y generar conocimiento con otros independientemente de su ubicación geográfica. En este trabajo se presenta una experiencia de cátedra que incorpora la formación en competencias mediante aplicación de diferentes estrategias, en particular el Aula Invertida y la Formación Basada en Proyectos, apoyadas en el aula virtual y herramientas TIC para la Gamificación, en la carrera de Ingeniería de Sistemas de Información de la Facultad Regional Resistencia de la UTN. Se adelantan conclusiones respecto del aporte potencial de esta experiencia en el aprendizaje y en la formación de profesionales capaces de aprovechar y aportar al conocimiento global. La flexibilidad en la interacción, la posibilidad de revisar los debates y las producciones y el desplazamiento del docente desde los ámbitos formales de educación presencial hacia ámbitos virtuales, aunque también formales, tiene una valoración positiva de parte de los estudiantes y mejora los rendimientos académicos.*

## PALABRAS CLAVE

*Competencias; Aula Invertida; Formación Basada en Proyectos; TIC en educación.*

## Introducción

La actual Sociedad del Conocimiento refleja lo que Peter Drucker (1993) definió como la necesidad de generar una teoría económica que colocara al conocimiento en el centro de la producción de riqueza. Según el autor, en esta sociedad, la materia prima sería el conocimiento y su generación implicaría un elevado esfuerzo de sistematización y organización.

Actualmente este concepto se utiliza para hacer referencia a los aspectos tecnológicos y sus efectos sobre el crecimiento económico y el empleo, considerando a la producción, la reproducción y la distribución de la información como el principio constitutivo de las sociedades actuales. Según Krüger Karsten (2006) la diferencia que se plantea entre los conceptos Sociedad de la Información y Sociedad del Conocimiento implica un cambio conceptual, que considera al conocimiento como principio estructurador de la sociedad moderna y de vital importancia para la sociedad actual, para los cambios en la estructura económica y en los mercados laborales, para la educación y para la formación.

Según Heidenreich (2003) el término «Sociedad del Conocimiento» refiere a la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y su utilización en los procesos económicos; las nuevas formas de producir conocimiento y la relevancia de la producción de productos intensivos en conocimiento y de los servicios basados en el conocimiento; la importancia que adquieren los procesos educativos y formativos, ya no sólo durante un período acotado de tiempo sino a lo largo de toda la vida. Es decir que se asigna al conocimiento el potencial de convertirse en la base de los procesos sociales, lo cual implica la necesidad de aprender a lo largo de toda la vida.

Por otro lado, el antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como «un ser competente, capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea» (Giordano Lerena, 2017). En este sentido, el documento final de la Conferencia Mundial de Educación Superior (UNESCO, 2009: 3), expresa que «al ampliar el acceso, la educación superior debe tratar de alcanzar simultáneamente los objetivos de equidad, pertinencia y calidad. La equidad no es únicamente una cuestión de acceso – el objetivo debe ser la participación y conclusión con éxito de los estudios, al tiempo que la garantía del bienestar del alumno». Es decir que es necesario garantizar no solamente un curriculum

actualizado, sino también buenos rendimientos de los estudiantes durante su formación universitaria.

## Las TIC en el ámbito del trabajo y el papel de la universidad

Para que las TIC impacten positivamente en la eficiencia y productividad de una organización, se requieren profundas transformaciones, no sólo de las estructuras sino también en la cultura institucional. La simple incorporación de tecnología, sin personal con las competencias necesarias para utilizarla en pos de los objetivos de la organización ni un programa de desarrollo, no producirá ningún efecto. La incorporación virtuosa de nuevas tecnologías en las organizaciones se ve favorecida por ambientes organizacionales competitivos y, a su vez, impacta en la forma en que se organiza el trabajo, en las competencias requeridas al personal y en la dinámica ocupacional, así como en los procesos de aprendizaje que se dan tanto al interior de las empresas como en las relaciones que éstas establecen con otras empresas e instituciones (Novick *et al.*, 2006).

Esta Sociedad del Conocimiento se caracteriza, además, por la posibilidad de que las empresas amplíen sus mercados, para lo cual requieren nuevas capacidades en lo relacionado con el teletrabajo, el aprendizaje continuo, el trabajo en equipo. En MCTeIP (2009) se preveía, muy certeramente, que, a partir de las tendencias en las tecnologías de la información y las formas organizacionales que estaban emergiendo, tendrían lugar hacia 2020 la convergencia tecnológica, la descentralización de las decisiones y la virtualidad.

Tales tendencias generan la necesidad y el compromiso de incorporar al sistema productivo, profesionales formados con los conocimientos, habilidades, actitudes y valores para enfrentar la universalidad y complejidad de un tiempo cuya única constante es el cambio (Dapozo *et al.*, 2009). Formar recursos humanos competentes, con capacidad de innovación y de aprovechar el conocimiento global para aplicarlo en proyectos específicos son elementos fundamentales para el desarrollo de los países. En este contexto “la educación de la ingeniería en los próximos años deberá incorporar elementos de actualización propios de la nueva educación y de las nuevas demandas de la sociedad, local y global.

## Los nuevos desafíos en la formación universitaria

Según Piña (2008), en la segunda mitad de los años noventa irrumpió con fuerza en la Educación Superior un diseño de formación basado exclusivamente en TIC

soportando entornos no presenciales: el «e-learning». Al mismo tiempo, los entornos presenciales comenzaron a incorporar esas mismas tecnologías, lo que ha derivado en el Aprendizaje Mixto o Blended Learning, mediante el cual se busca dar mayor participación a los alumnos a través de tareas que deben realizar fuera del horario de clase y que sirven de complemento a su formación. Las estrategias centradas en el alumno toman mayor fuerza con la aplicación de estrategias tales como el Aprendizaje Basado en Proyectos, en Problemas, en Indagación, entre otros, mediante las cuales el alumno toma un rol más activo al tener que resolver un problema o llevar adelante un proyecto mediante la aplicación de los temas de la asignatura y otros de asignaturas vinculadas. En este caso se busca no solo que conozcan los contenidos, sino que logren aplicarlos a la resolución de diferentes situaciones que se les presentan.

Asociado a esta modalidad, surge la estrategia de aula invertida o *flipped classroom*, cuyo principal objetivo es que el alumno asuma un rol mucho más activo en su proceso de aprendizaje que el que venía ocupando tradicionalmente. A grandes rasgos consiste en que el alumno estudie los conceptos teóricos por sí mismo a través de diversas herramientas que el docente pone a su alcance, y el tiempo de clase se aproveche para resolver dudas relacionadas con el material proporcionado, realizar prácticas y abrir foros de discusión sobre cuestiones controvertidas.

En noviembre de 2016 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) decidió trabajar en la segunda generación de estándares para la acreditación de carreras de Ingeniería, generándose así el Libro Rojo (CONFEDI, 2018) en mayo de 2018. Estos nuevos estándares, que se encuentran en análisis en el Consejo de Universidades (CU) están definidos en términos de formación basada en competencias.

En este sentido es necesario aclarar que por competencia se entiende la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. Esta definición señala que las competencias aluden a capacidades complejas e integradas que están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental), se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer) están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido), incorporan la ética y los valores.

Si bien hay muchos antecedentes y el modelo de enseñanza por competencias se ha implementado en numerosas universidades, es interesante destacar algunas experiencias relacionadas con la formación en ingeniería en el contexto latinoamericano. Un caso particular es el de la Universidad de Talca de la Facultad de Ingeniería en Chile. En Farías *et al.* (2011) los autores describen el contexto y desarrollo de su experiencia y plantean como una de las conclusiones que la realización de innovaciones metodológicas, acordes con el modelo de competencias, conlleva un proceso muy complejo, ya que en primer término se requiere que el docente se encuentre adecuadamente motivado, a fin de que asuma el desafío personal de involucrarse en un proceso de aprendizaje de temas pedagógicos que inicialmente, al menos en el área de ingeniería, le son desconocidos. Los autores destacan que el elemento más importante es la voluntad por parte del docente de iniciar este proceso, el cual se va perfeccionando a medida que se avanza en él.

En el presente trabajo se informa sobre los resultados de aplicar una estrategia similar: la intercalación de la estrategia de Aula Invertida con Enseñanza Basada en Problemas y Enseñanza Basada en Proyectos en la asignatura Sistemas Operativos, que a partir de 2017 se dicta en el 3<sup>er</sup> nivel de la carrera.

## La experiencia en la cátedra Sistemas Operativos

En la Facultad Regional Resistencia de la UTN se desarrolló hasta el año 2009 un proyecto de investigación que buscaba detectar las causas del desgranamiento temprano en las carreras de grado de la facultad con el objetivo de elaborar propuestas de intervención para contribuir al mejoramiento de los índices de retención de los primeros años. Como resultado se llevaron a cabo acciones de capacitación a los docentes, tendientes a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de las TIC, la profundización del sistema de tutorías y la articulación con el nivel medio.

### *El aporte de las TIC a los mejores rendimientos*

En el año 2007 el Consejo Superior de la UTN aprobó una modificación curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), que se implementó a partir de 2008. La implementación del nuevo plan de estudios implicó un análisis de la situación de la carrera en ese momento y, entre las observaciones de los profesores de 3<sup>er</sup> año, se planteó la dificultad de los alumnos para trabajar en grupos. Considerando que entre las competencias genéricas de los ingenieros se encuentra la capacidad para trabajar en equipo y, aún más, de liderar

equipos de trabajo, el Departamento de especialidad planteó la necesidad de que las asignaturas de los primeros años desarrollaran, en la medida de las posibilidades que ofrece la masividad, estrategias de trabajo grupal a efectos de que los futuros profesionales internalicen, desde los inicios de la carrera, esta forma de trabajar.

Por otro lado, la asignatura Sistemas Operativos, ubicada en el 2<sup>do</sup> año de la carrera, comenzó a dictarse en forma anual (antes era cuatrimestral), con un solo día de la semana asignado para su dictado. Esta situación provocó una modificación en la planificación de la materia, ya que esa única vez por semana se dictaba sólo teoría o sólo practica y, por consiguiente, los alumnos tomaban contacto con cada docente una vez cada quince días, en lugar de todas las semanas como era habitual. El rendimiento de los estudiantes en 2008 en la asignatura fue el más bajo desde el inicio de su dictado en el Plan de estudios anterior. El porcentaje de regularización pasó del 75 % (promedio) a poco más del 50 %, con menos del 10 % de alumnos promocionados en la práctica. Al analizar las posibles causas de esta situación, se consideró que un factor importante pudo haber sido la escasa periodicidad en el contacto con los docentes. Por ello, en el 2009 se decidió implementar el uso del campus virtual como un medio para que los docentes pudieran mantener un mayor contacto con los estudiantes y poner a disposición de éstos el material utilizado para las clases, material digital elaborado en otras instituciones universitarias, artículos de investigación, enlaces a sitios con material de estudios, videos. En lo relacionado con las guías de trabajos prácticos y de laboratorios, se organizó a los alumnos en grupos, cada uno de los cuales debía resolver y subir al campus determinados problemas de las diferentes guías. Esta estrategia se implementó así debido a la gran cantidad de alumnos en la materia (120 en promedio), lo cual imposibilita la corrección de guías individuales. Por cada grupo y guía de prácticos se habilitó un foro, en el cual los estudiantes debían resolver los problemas en forma colaborativa, subir las propuestas de solución y posteriores correcciones surgidas del intercambio con los docentes y los compañeros de curso. De esta forma, quedaba disponible en el campus una versión corregida y correcta de cada problema y la discusión generada respecto de los conceptos teóricos que sustentan la resolución de la práctica. También se implementaron cuestionarios para que los alumnos pudieran autoevaluarse antes de los exámenes parciales.

Desde el punto de vista cuantitativo, el rendimiento de los alumnos que cursaron en el 2009, si bien no mejoró sustancialmente en cuanto al porcentaje de regularizados más promocionados, sí se incrementó la cantidad de estudiantes que lograron promocionar la práctica (pasó de menos del 10 % en el 2008 al 20 % en el 2009), aunque este porcentaje disminuyó sensiblemente en el ciclo lectivo 2010

(sólo el 5 % de los alumnos logró promover la parte práctica). En los ciclos lectivos siguientes, un promedio de 24 % de estudiantes cumplían las condiciones de la cátedra para la promoción directa, aunque el 50 % de ellos, al no haber aprobado la correlativa previa, no podían acceder a dicha promoción.

A efectos de conocer el impacto de la experiencia desde la óptica estudiantil, se aplicaron encuestas de valoración en los años 2010, 2011 y 2012. En general, la mayoría valoró la calidad de los materiales y las actividades propuestas mediante el uso de la plataforma virtual. En general evaluaron que las respuestas de los docentes fueron claras y que la organización de los trabajos prácticos fue muy buena. Asimismo destacaron que las actividades propuestas los ayudaron a relacionar, comparar e integrar conceptos. El aspecto más valorado de la modalidad fue la disponibilidad horaria, seguida por la posibilidad de trabajar y realizar consultas desde la casa. La disponibilidad de información actualizada fue otro aspecto considerado valioso. La mayoría consideró que la propuesta de trabajo colaborativo es útil para su desempeño como estudiantes. Entre los aspectos positivos señalados en las encuestas es posible verificar que existen coincidencias entre los resultados de los tres años, destacándose los siguientes: mayor comunicación entre compañeros y profesores; muy útil para esclarecer dudas; ayuda a reforzar, aclarar e integrar conceptos; el trabajo grupal y el intercambio de conocimiento; la corrección de errores en ejercicios resueltos. Entre los aspectos negativos y a mejorar los alumnos indicaron que, si bien reconocen las ventajas de compartir los resultados de los prácticos, en ocasiones les resulta una tarea adicional que les resta tiempo para estudiar, por lo cual proponían utilizar los foros sólo para consultas, eliminando la obligatoriedad de presentación de trabajos prácticos resueltos.

Resulta interesante destacar que un grupo de estudiantes planteó, en clases, la inquietud de no ser dados de baja del campus una vez finalizado el cursado de la asignatura. Solicitaron se analice, para todas las materias que utilizan el campus como herramienta de apoyo al alumno, la posibilidad de permitir a cursantes de ciclos lectivos previos acceder al aula virtual para disponer de los nuevos materiales y leer las discusiones que se generan. Esto da cuenta de la importancia creciente que asignan los estudiantes a la incorporación de las TIC al dictado de las asignaturas.

#### *La formación basada en competencias*

La modificación del Reglamento de Estudio de la UTN, que promueve, entre otras cuestiones, las metodologías activas de enseñanza y la aprobación directa y el «cambio de paradigma educativo, centrado ahora en el aprendizaje, en las

competencias, en el alumno, más que en la enseñanza, en los contenidos dictados y las horas de diseño» (Giordano Lerena, 2017), implicó un profundo proceso de reflexión y formación docente al interior de las facultades.

En este contexto, a partir de 2017 la cátedra actualizó su planificación, incorporando nuevas estrategias. Las competencias que se propuso desarrollar se detallan a continuación, las cuales se actualizaron tomando como base el Libro Rojo de CONFEDI (CONFEDI, 2018):

#### *Competencias tecnológicas*

- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

#### *Competencias sociales, políticas y actitudinales*

- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Aprender en forma continua y autónoma.
- Comunicarse con efectividad.
- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

#### *Competencias específicas*

- Especificar, proyectar y desarrollar software.
- Proyectar y dirigir lo referido a seguridad informática.
- Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de sistemas de información, sistemas de comunicación de datos, software, seguridad informática y calidad de software.
- Dirigir y controlar la implementación, operación y mantenimiento de sistemas de información, sistemas de comunicación de datos, software, seguridad informática y calidad de software.

Las estrategias de enseñanza implementadas son las siguientes: clase magistral, estudio de casos, aula invertida, laboratorios, aprendizaje basado en problemas y proyectos.

Para los temas que se trabajan mediante aula invertida se ha seleccionado material específico (capítulos de libros, papers, manuales, informes técnicos, videos) y se ha desarrollado material propio disponibles a través del aula virtual de la cátedra y Youtube.

Las actividades evaluables son:

*Laboratorios:* mediante esta actividad se busca que los alumnos tomen contacto con un Sistema Operativo Real resolviendo problemas planteados para la adecuada aplicación de comandos y resolución de problemas vinculados con archivos, entrada/salida y seguridad y sistemas embebidos. La cátedra evalúa la resolución correcta de las guías, la participación de los alumnos y su compromiso con el aprendizaje de la asignatura (evaluación de seguimiento), en tanto que la evaluación final de los conocimientos y competencias adquiridas se realiza mediante la evaluación del trabajo en equipo y el coloquio.

*Formación basada en proyectos (Trabajo Práctico Integrador):* los alumnos, organizados en equipos de trabajo, deben desarrollar un simulador para la planificación de procesos (gestión de memoria y procesador), siguiendo las especificaciones que correspondan a cada grupo. Además, para el trabajo en equipo deberán utilizar metodologías y herramientas ágiles, con el objetivo de aportar al desarrollo de la competencia de trabajo en equipo utilizando una metodología propia de la profesión.

Mediante esta actividad se evalúan no sólo las soluciones propuestas, sino también la participación de los alumnos y su compromiso con el aprendizaje de la asignatura durante la resolución del problema planteado (evaluación de seguimiento), en tanto que la evaluación final de los conocimientos y competencias adquiridas se realiza mediante la evaluación del trabajo en equipo y el coloquio previsto para las últimas semanas de clases.

Además de las actividades antes descriptas, la cátedra prevé dos evaluaciones conceptuales.

Asimismo se incorporó la gamificación mediante el uso de la aplicación Kahoot, para conocer el grado de comprensión logrado y ajustar las explicaciones a los resultados que se obtienen. En los casos en que la estrategia utilizada es la clase magistral, al inicio de la clase se proponen juegos, a veces individuales, otras veces grupales, que indagan sobre los conceptos aprendidos. En los casos en que se prevén clases magistrales, antes de pasar a la resolución de problemas, casos o laboratorios, se proponen juegos individuales. La herramienta permite que los alumnos participen de los juegos a través de celulares, tablets o computadoras; asigna puntajes a los jugadores teniendo en cuenta si la respuesta es correcta y el tiempo empleado para responder. Al finalizar el tiempo de cada pregunta muestra, además de los 3 mejores puntajes, la cantidad de estudiantes que respondió correctamente y la cantidad de estudiantes que respondió a las restantes opciones, lo cual

constituye una excelente oportunidad para revisar cada una de las opciones y discutir por qué son o no correctas, antes de pasar a la siguiente pregunta.

## Resultados

En la siguiente tabla se presentan los resultados académicos de 2017 y 2018.

RESULTADO	2017	2018
Libre	46 % <sup>1</sup>	33 % <sup>2</sup>
Aprobación No Directa (el alumno debe rendir examen final)	24 %	10 %
Aprobación Directa	30 %	57 %

Tabla 1: Estadísticas académicas 2017-2018

<sup>1</sup> El 19 % de los alumnos libres presentó una o ninguna evaluación.

<sup>2</sup> El 11 % de los alumnos libres presentó una o ninguna evaluación.

A efectos de conocer el impacto de la experiencia desde la óptica estudiantil, en ambas ocasiones se aplicó una encuesta a los estudiantes. La mayoría valora más la estrategia de clase magistral combinada con la resolución de problemas con los compañeros o la respuesta a cuestionarios, aunque al ser consultados sobre la utilidad de la estrategia de aula invertida, un 75 % la consideran sumamente valiosa y opinan que debe mantenerse.

Respecto del aporte del Trabajo Práctico Integrador, cerca del 70 % lo califica como muy valioso y afirman que les facilitó entender los conceptos teóricos, mejorar las competencias en programación y aprender una metodología de trabajo en equipo. Asimismo valoran positivamente los laboratorios de la materia.

Respecto de la estrategia de Gamificación, cerca del 95 % responde que los motiva a repasar temas dados o bien realizar la lectura previa del material de estudio.

## Conclusiones

El pasar de un modelo tradicional basado en contenidos y en transmisión de conocimientos a un modelo de formación basada en competencias o centrado en el

alumno en carreras de ingeniería implica un enorme desafío, ya que la mayoría de los docentes en estas carreras no somos profesionales de la educación. Requiere de capacitación y tiempo para adecuarse paulatinamente.

En la cátedra Sistemas Operativos desde 2009 se viene trabajando en mejorar la práctica docente, incluyendo las TIC como medio para apoyar la presencialidad y profundizando en las metodologías activas más apropiadas para la asignatura. El segundo hito se marca en el 2017, ante la modificación del Reglamento de estudio y la iniciación de acciones de capacitación docente en Formación basada en Competencias.

La metodología utilizada, que corrió el centro del proceso en el aula desde la enseñanza hacia el aprendizaje, tiene resultados positivos tanto desde la perspectiva de los estudiantes como de los docentes, a pesar del incremento de la carga de estudio en los primeros y de trabajo de planificación, desarrollo y selección de material y evaluación de los segundos.

Para el presente ciclo lectivo la cátedra ha previsto algunas modificaciones, no en competencias a desarrollar ni en estrategias metodológicas, sino en las acciones de seguimiento de las actividades grupales y su evaluación.

Si bien el porcentaje de alumnos que aprueba en forma directa ha mejorado, aún es alto el porcentaje de alumnos libres, cuestión sobre la que habrá que indagar. Como hipótesis podrían arriesgarse algunas, a saber: a) esta metodología de trabajo, aplicada por todas las cátedras, sobrecarga de trabajo a los estudiantes y los obliga a elegir las materias a las que dedicarán más tiempo y esfuerzo; b) al no lograr la aprobación no directa (que requiere examen final) los estudiantes optan por abandonar la materia e intentar el siguiente año; c) muchos estudiantes no cuentan con las competencias previas, que deben adquirir en materias de años anteriores, motivo por el cual no pueden cumplir con las actividades propuestas.

A medida que se avance en este proceso, que se establezcan acuerdos con las materias del mismo nivel, que se incluyan alternativas que permitan a los estudiantes adquirir las competencias previas requeridas, entre otras acciones, se lograrán los objetivos de mejorar la formación de los futuros ingenieros y mejorar la retención de los alumnos.

## Bibliografía

Argentina Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva. (2009). Libro blanco de la perspectiva TIC: Proyecto 2020. <<http://repositorio.colciencias.gov.co/handle/11146/503>>

- BERENGUER-ALBALADEJO, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. En XIV Jornadas de Redes de Investigación y Docencia Universitaria: Investigación, innovación y enseñanza universitaria: Enfoques pluridisciplinarios. Universidad de Alicante. Instituto de Ciencias de la Educación. <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59358>>
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la Acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI. Universidad FASTA. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)>
- DAPOZO, G., GODOY GUGLIEMONE, M. V., & FOIO, M. DEL S. (2010). Curriculum Universitario: Propuesta de formación de profesionales de Informática en una Universidad del Nordeste argentino. 70 Congreso de Educación Superior Universidad 2010.
- DRUCKER, P. F. (1993). La sociedad poscapitalista. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=154362>>
- FARÍAS FLORES, A., & SALINAS S., E. G. (2011). Aplicación del modelo de formación por competencias en ingeniería mecánica. Caso: Procesos de mecanizado. <<http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/34577>>
- GIORDANO LERENA, R. (2017). CONFEDI – Nuevos desafíos, tras la evaluación de programas ministeriales. <<https://confedi.org.ar/nuevos-desafios-tras-la-evaluacion-de-los-programas-ministeriales/>>
- HEIDENREICH, M. (2003). Die Debatte um die Wissensgesellschaft. En S. Bösch & I. Schulz-Schaeffer (Eds.), *Wissenschaft in der Wissensgesellschaft* (pp. 25-51). VS Verlag für Sozialwissenschaften. DOI: <[https://doi.org/10.1007/978-3-663-07783-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-663-07783-1_2)>
- KRÜGER, K. (2006). El concepto de «sociedad del conocimiento». *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 11(683). <<http://revistes.ub.edu/index.php/b3w/article/view/25676>>
- NOVICK, M., ROITTER, S., & ERBES, A. (2006). Empleo y organización del trabajo en el marco de la difusión de las TICs en la industria manufacturera. En *La informática en la Argentina. Desafíos a la especialización y a la competitividad*. Prometeo Libros.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO). (2009). Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo, *communiqué*—UNESCO Biblioteca Digital. <[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000183277_spa)>
- PINA, A. B. (2008). Entornos de aprendizaje mixto en educación superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 11(1), 15-51. DOI: <<https://doi.org/10.5944/ried.I.11.955>>

# Adaptación de Scrum como marco de trabajo aplicado al Enfoque por Competencias

**GABRIELA ESTER BEJARANO**

Departamento Académico San Salvador-Jujuy | Universidad Católica de Santiago del Estero (UCSE)

**LAURA ADRIANA GARAY**

Departamento Académico San Salvador-Jujuy | Universidad Católica de Santiago del Estero (UCSE)

**ÁNGEL FABIAN CASTILLO**

Departamento Académico San Salvador-Jujuy | Universidad Católica de Santiago del Estero (UCSE)

## RESUMEN

*Las nuevas propuestas de la formación educativa universitaria con un enfoque centrado en el estudiante y dirigido por competencias para alumnos de las carreras de ingeniería, representa un gran desafío para los docentes, quienes deben modificar sus propuestas de formación de manera tal que los diseños curriculares permitan a sus alumnos adquirir no sólo los contenidos disciplinares sino también los conocimientos, habilidades y destrezas (competencias) planteados en los nuevos planes de estudios para hacer frente al mercado laboral actual. En este marco la cátedra de Programación II de la carrera de ingeniería en informática de la UCSE-DASS presenta una adaptación del marco de trabajo Scrum como modelo para la adquisición de contenidos disciplinares y competencias con un enfoque centrado en el estudiante; dicha adaptación se realizó en el presente ciclo lectivo para hacer frente a los desafíos propuestos.*

## PALABRAS CLAVE

*Scrum; competencias; educación.*

## Introducción

El enfoque tradicional de educación aplicado en la carrera de Ingeniería de la Universidad Católica de Santiago del Estero - Departamento Académico San Salvador está centrado en el profesor, es decir, bajo el paradigma de la «transmisión» del conocimiento. El cambio hacia el Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), pone el foco en lo que el estudiante hace para aprender, y el profesor es el guía o «facilitador» desde su conocimiento y experiencia académica y profesional disciplinar; esto requiere de estrategias y acciones para que sea el alumno el que construya su propio conocimiento.

Este enfoque necesita de acciones proactivas y decisivas para el proceso educativo, por cuanto el docente no se limita simplemente a dictar clases, sino que debe generar un ámbito con actividades que les permitan a los estudiantes adquirir las competencias requeridas y los conocimientos necesarios, asegurándose, además, que todo esto ocurre en un proceso de evaluación continua y efectiva.

Algunos de los elementos que caracterizan al ACE (Lea *et al.*, 2003) son:

- Sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo.
- Énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión.
- Incremento en la responsabilidad del estudiante.
- Refuerzo del sentido de autonomía del estudiante.
- Interdependencia del profesor y el estudiante.
- Respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor.
- Abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante.

## Consideraciones preliminares

La definición de Ingeniería y Práctica de la Ingeniería brindan la descripción conceptual de las características del graduado y constituyen la base para el análisis de las cuestiones atinentes a su formación. Esto lleva a la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística (CONFEDI, 2018).

La cátedra de Programación II de la UCSE-DASS ha iniciado una propuesta de modificación del modelo de enseñanza y de aprendizaje cambiando la enseñanza centrada en el profesor, hacia un modelo de enseñanza centrada en el estudiante, donde el docente pone su mirada en el aprendizaje mediante la adaptación de Scrum como marco de trabajo. Este cambio busca acercarnos a un modelo educativo centrado en los estudiantes y en el trabajo en equipo, donde el docente adquiere un rol más interactivo con los equipos de formación, el profesor se transforma en un facilitador de los aprendizajes, lo que hace posible que su rol formador de personas se maximice, esto lo lleva a emplear un juego más amplio de estrategias de enseñanza y de evaluación. Los estudiantes no sólo acceden a conocimientos, sino que aprenden a utilizarlos en un contexto para resolver un problema real propuesto por la cátedra y adquirir autonomía para obtener nuevos aprendizajes.

Con esta propuesta se pretende que los alumnos desarrollen las siguientes habilidades:

1. *Habilidades blandas* (soft skills):

- Desarrollar habilidades para trabajo en equipo con un elevado nivel de cohesión para el desarrollo de software.
- Desarrollar un alto nivel de fluidez de comunicación interna de equipo y externa dirigida hacia el cliente.
- Apreciar de forma clara y efectiva la responsabilidad que conlleva el compromiso social del desarrollo de un software.
- Desarrollar capacidades para el aprendizaje individual y aprendizaje en equipo.

2. *Habilidades duras* (hard skills)

- Emplear de manera efectiva las técnicas de la programación orientada a objetos y las herramientas de trabajo utilizadas en la cátedra: Visual Studio C# como plataforma de desarrollo, Trello para la gestión del proyecto Scrum y Skype como medio de comunicación online.
- Especificar, proyectar y desarrollar software de manera efectiva implementando metodologías y/o marcos de trabajo de desarrollo de software.
- Desarrollar las instrucciones relacionadas con el contenido del curso que se asignará al equipo.

## Reformulación del diseño curricular de la cátedra

El diseño curricular de la asignatura de Programación II se modificó incluyendo: a) Propuesta del marco de trabajo Scrum como plataforma comunicación y coordinación para el trabajo de desarrollo, b) Principios generales de trabajo en equipo y c) Herramientas de software.

También se realizó la reformulación del cronograma de la cátedra la cual se plantea en Sprints de trabajos, un *sprint* es un período de corta duración (de 2 a 4 semanas) que finaliza con un producto potencialmente entregable al cliente. Los tres primeros sprints fueron propuestos por la cátedra, con el soporte bibliográfico y digital correspondiente:

Sprint 0: Marco de trabajo Scrum.

Sprint 1: Trabajo en equipo, liderazgo, resolución de conflictos.

Sprint 2: Herramientas de software, C Sharp, Visual Studio, Zoom, Skype, Google Drive, Hangouts, RiouxSVN, etc.

Los sprints subsiguientes fueron propuestos por los equipos de trabajo conforme a su autogestión y autoorganización para el desarrollo del trabajo propuesto por la cátedra.

## Adaptación de Scrum

El proyecto estuvo sustentado y dirigido por un caso de estudio real de desarrollo de software que forma parte de las actividades de extensión de la carrera de Ingeniería en Informática.

A los alumnos se les solicitó la aplicación del marco de trabajo Scrum en la organización respecto al desarrollo del proyecto, en una serie de sprints definidos por ellos mismos en función de las tareas que debían realizar. Luego, tomando cada sprint, definir las actividades a realizar, autoasignarse tareas y realizar seguimiento de avance con el fin de lograr los objetivos previstos.

Para poner en práctica la adopción de Scrum fue necesario definir quiénes representaron los diferentes roles que propone el marco de trabajo:

*Product Owner* (cliente): asumido por los docentes de la cátedra.

*Scrum Master* (líder): asumido por un integrante de cada equipo seleccionado por el propio equipo.

*Scrum Teams* (equipos): los alumnos formaron equipos de cuatro integrantes.

*Usuario final*: representantes de la entidad real beneficiaria del proyecto.

Las actividades propuestas se basaron en los eventos de Scrum. A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de ellos:

*Planificación del sprint*: En esta reunión se divide el trabajo en etapas y tareas en función de la capacidad del equipo y desempeño en sprints anteriores (autoaprendizaje).

*Sprints diarios*: Esta reunión tiene lugar cada día y no dura más de 15 minutos. En ella, cada uno de los miembros del equipo de trabajo cuenta brevemente qué hizo en la jornada pasada, lo que hará ahora y los obstáculos que ha ido descubriendo. Este tipo de reuniones propicia la interdependencia positiva entre los miembros del equipo y no necesariamente serán reuniones presenciales, sino que se utilizarán las herramientas de software.

*Revisión del sprint:* Presentación de avances del equipo en sprint con retroalimentación y retrospectiva del sprint.

*Retrospectiva:* identificación de áreas de mejora y aquellas cosas que se han realizado bien para repetir las en los siguientes sprints (Schwaber y Sutherland, 2017).

Para la aplicación efectiva del marco de trabajo fue fundamental el apoyo del aula virtual e-educativa, herramientas para trabajo colaborativo y de comunicación como Google Drive, Skype, WhatsApp, etc. y herramientas para la gestión de proyectos.

#### *Planificación del sprint*

El proceso del equipo inicia con metas claramente definidas, en la reunión de planificación del sprint se determinan cuáles y cómo van a ser las funcionalidades que se incorporarán al producto en el siguiente sprint y cómo lo llevará a cabo el equipo. El equipo realiza las preguntas y solicita las aclaraciones necesarias, propone sugerencias, modificaciones y soluciones alternativas. Los miembros del equipo se autoasignan las tareas tomando como criterios sus conocimientos, intereses y una distribución homogénea del trabajo, plasmando esta planificación en la herramienta de software elegida para tal fin (la mayoría de los equipos optó por emplear Trello como herramienta para la gestión de proyectos). La planificación de cada sprint se llevó en horario de clases, antes del inicio de cada sprint.

#### *Sprints diarios*

Como los integrantes de los equipos no se ven todos los días, dado que son estudiantes que cursan diversas cátedras en diversos horarios, y por lo tanto no es posible realizar las reuniones en persona, se les sugirió el uso de herramientas que propician el trabajo colaborativo, como Google Drive, WhatsApp, Skype, Trello, etc., para lograr una comunicación permanente.

#### *Revisión del sprint*

Al final del sprint el Equipo Scrum y las otras partes interesadas (Docente y Entidad Beneficiaria cuando corresponda) se reúnen para presentar y revisar las tareas «completas» y el incremento del actual sprint. Durante esta reunión se marcan como «completo» las tareas hechas, se añaden nuevos elementos, o se modifican los ya existentes si fuera necesario, registrando en la herramienta de software para tal fin. Estas reuniones se realizaron entre los equipos y los docentes, en horario de clases, utilizando equipos, proyector y tablero Scrum (tablero de tareas) para visualizar el estado de las tareas.

### *Retrospectiva del sprint*

Al finalizar cada sprint los docentes guiaron las sesiones de retrospectivas buscando respuestas a las siguientes preguntas: ¿qué se hizo bien durante el sprint? ¿qué falló? y ¿qué se puede mejorar? Los integrantes del equipo contestaban y debatían cada uno de los puntos. El objetivo final es conseguir acciones que cada uno pueda realizar durante el siguiente sprint para mejorar. Se puede resumir algunos de los resultados de las retrospectivas como sigue:

En cuanto a lo que se hacía bien o era de destacar en los sprints:

- Facilidad de comprensión de los conceptos teóricos.
- Establecimientos de metas claras.
- Buena implementación de herramientas virtuales, de comunicación y de gestión de proyecto.

Con respecto a las fallas o inconvenientes presentados:

- No se dispone de mucho tiempo entre sprint y sprint.
- Falta de compromiso por algunos integrantes de los equipos.
- Falta de tiempo para revisar requerimientos y realizar una buena planificación.
- En algunos casos el rol del scrum master no fue llevado de forma efectiva.

Como mejoras propuestas:

- Mantenerse comunicados más asiduamente.
- Asumir responsabilidades compartidas.
- Mayor compromiso.
- Realizar más consultas al product owner y evitar pérdidas de tiempo.

## **Evaluación**

La evaluación de la experiencia de adaptación de Scrum se realizó de manera continua a través del desarrollo de cada sprint y su retrospectiva correspondiente, utilizando los recursos detallados más abajo.

Seguimiento continuo del funcionamiento del equipo con la participación activa de los docentes en las reuniones mediante el rol de product owner y seguimiento en herramienta para gestión de proyectos. Seguimiento individual de los miembros del equipo en las reuniones diarias de Scrum determinando para cada participante: ¿que hizo ayer que ayudó al Equipo a lograr el objetivo del sprint? ¿qué hará hoy? ¿ve algún impedimento para lograr el objetivo del sprint?

Revisión del sprint (se ejecutaron 5 sprint): Evaluación mediante rúbricas. Tiene como objetivo facilitar la retroalimentación y fomentar la colaboración. Modalidad de presentación:

- El Equipo expone acerca de lo que estuvo bien durante el sprint, los problemas que aparecieron y cómo fueron resueltos;
- El Equipo realiza una demostración del trabajo que ha «terminado» y responde preguntas acerca del incremento;
- Revisión de la línea de tiempo, capacidades potenciales y próximas entregas de funcionalidad prevista.

Retrospectiva de Sprint. autoevaluación del equipo y creación de un plan de mejoras que se abordan en el siguiente sprint.

1 (una) Evaluación de presentación del producto final con actores externos involucrados.

A continuación, se muestran las rúbricas empleadas en las instancias de evaluación mencionadas:

	ITEM A EVALUAR	PONDERACIÓN	NOTA CALCULADA	NOTA ASIGNADA POR EL PROFESOR
Rúbrica de evaluación del Equipo	Trabajo en equipo	1	1	10
	Cumplimiento de la planificación	1	1	10
	Documentación del sprint	2	2	10
	Funcionalidad lograda	2	2	10
	Sprint Review	1	1	10
	Calidad de código	2	2	10
	Cumplimiento de retrabajos	1	1	10
		10	10	

Tabla 1: Rúbrica de evaluación del equipo

Rúbrica de evaluación individual	Cumplimiento eficiente de Tareas Asignadas	6	6	10
Alumno 1...	Participación en el equipo	4	4	10
		10	10	

Tabla 2: Rúbricas de evaluación individual

NOTAS EN EL LISTADO DE ALUMNOS			
Alumno	Nota del Equipo	Nota Individual	Nota del Sprint 1
Alumno 1...			

Tabla 3: Planilla para registro de notas por Sprint (grupo e individual)

## Resultados

Para conocer la percepción de los alumnos sobre el proyecto propuesto y sus opiniones acerca de los resultados de trabajo en equipo en cuanto a compromiso y calidad de logros obtenidos, se elaboró e implementó una encuesta, cuyos resultados se detallan a continuación:

### *Ventajas de trabajar en equipo*

El 80 % de los alumnos considera como principales ventajas del trabajo en equipo el poder compartir responsabilidades y que existe la posibilidad de un mayor debate. También se valora la diversidad de enfoques (70 %) y mayor creatividad en el planteo de soluciones (60 %).

### *Ventajas de trabajar individualmente*

El 90 % consideró que trabajar individualmente le proporciona flexibilidad horaria y el 80 % consideró que permite independencia y elegir libremente la forma de trabajo. Esto también se observó en las dificultades expresadas por los alumnos en las reuniones de retrospectiva antes mencionadas.

### *Conocimientos previos sobre metodologías ágiles para el desarrollo de software*

El 70 % de los alumnos expresó que no tenían conocimientos previos sobre metodologías ágiles.

### *Ventajas que se identificaron en el uso del marco de trabajo ágil Scrum*

En las respuestas abiertas se advirtió como ventajas de Scrum:

- Permite una buena distribución, organización y priorización de tareas.
- Definir objetivos claros, metas cortas.
- Ayuda a identificar falencias en equipos de trabajo.
- Mantener al equipo motivado.
- Permite lograr mejores tiempos de desarrollo.
- Permite lograr mayor productividad.
- Metodología fácil y entendible.
- Autoorganización.

En general, los alumnos manifestaron que la implementación de Scrum puede ser provechosa si los roles están bien definidos y si el scrum master posee las habilidades de comunicación, gestión y liderazgo necesarios.

Entre las dificultades que enfrentaron mencionaron:

- Dificultad en llevar a cabo todas las reuniones.
- Mala elección del scrum master.

*Grado de satisfacción de la experiencia de adaptación de Scrum*

Para conocer el grado de satisfacción de la propuesta implementada se pidió a los alumnos que respondiera a las siguientes preguntas del 1 al 5, siendo 1 el grado inferior de calificación y 5 el máximo (1. Pésimo, 2. Malo, 3. Regular, 4. Bueno, 5. Excelente).

El proyecto propuesto me ha parecido...

El marco de trabajo Scrum me ha parecido adecuado, comprensible, fácil...

El trabajo en equipo me ha resultado...

*Aspectos a mejorar*

Entre las respuestas abiertas se mencionaron:

- Mayor tiempo para desarrollo del proyecto.
- Mayor compromiso de integrantes de equipo.
- Cambio de roles.
- Disponer de modelo de datos desde el inicio del proyecto.

## Conclusión

En la propuesta llevada adelante por la cátedra de Programación II de la UCSE-DASS quizás la actividad más crítica fue la de transmitir a los estudiantes el nuevo

modelo de trabajo de cátedra donde no hay parciales teóricos, clases expositivas por parte del docente, sino que el foco estaba puesto en los alumnos, donde debían autoorganizarse para cumplir con las metas planificadas por ellos mismos, proponiendo soluciones, conocimientos y habilidades para el manejo de herramientas también propuestas por ellos.

Como docentes se pudo adquirir un rol significativamente más interactivo con los estudiantes participando, aportando y facilitando el aprendizaje en los equipos de formación, esto fue absolutamente gratificante ya que la participación como un miembro más del equipo permitió una comunicación mucho más fluida permitiendo establecer un canal de aprendizaje mutuo.

Los estudiantes lograron una sinergia de trabajo en equipo con una fuerte actitud integradora y colaborativa, valores preciados en los tiempos actuales. También se pudo observar que la propuesta metodológica impulsa a los estudiantes en el uso de herramientas TIC sobre todo porque se trata de estudiantes de Ingeniería en Informática.

Esta propuesta ha brindado buenos resultados donde los alumnos han incorporado los saberes, conocimientos y habilidades duras y blandas buscadas por la cátedra con el fin de aportar a la formación del perfil del egresado de Ingeniería.

## Bibliografía

- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la Acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI. Universidad FASTA. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)>
- LEA, S. J., STEPHENSON, D., & TROY, J. (2003). Higher Education Students' Attitudes to Student-centred Learning: Beyond «educational bulimia»? *Studies in Higher Education*, 28(3), 321-334. DOI: <<https://doi.org/10.1080/03075070309293>>
- SCHWABER, K., & SUTHERLAND, J. (2017). La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego. Scrum Org and Scrum Inc. <<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>>

# Prototipando ideas: El enfoque de *Sci Fi Prototyping*

MARTÍN CASATTI

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

ANALÍA GUZMÁN

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*El presente trabajo busca exponer los beneficios de la enseñanza de una metodología de análisis prospectivo como complemento de las actividades formativas tradicionales en carreras de Ingeniería. Dicha metodología, denominada Science Fiction Prototyping, busca analizar los posibles impactos que la ciencia y la tecnología provocarían en las sociedades a través de los cambios disruptivos que se pueden producir en ellas. Se expondrán los pasos necesarios para implementar la metodología, se presentarán algunos ejemplos de utilización y se analizarán algunos de los posibles beneficios de implementar dicha metodología para la formación de ingenieros.*

## PALABRAS CLAVE

*Ciencia ficción; didáctica; prospectiva; prototipado.*

## Contexto

Es el cambio, el cambio continuo, el cambio inevitable, el factor dominante en la sociedad actual. Ya no se puede tomar una decisión sensata sin tener en cuenta no solo el mundo tal como es, sino el mundo tal como será. Esto, a su vez, significa que nuestros estadistas, nuestros hombres de negocios, nuestro hombre común deben adoptar una forma de pensar de ciencia ficción. (Asimov, 1982).

De esta forma expresaba el escritor y divulgador Isaac Asimov la imperiosa necesidad de encontrar nuevas formas de pensar para resolver los problemas a los que se enfrenta la sociedad. Y esa forma de pensar debe estar embebida en todas y cada una de las etapas educativas para que sea parte integral de los ciudadanos que se forman en las diversas ciencias, técnicas y artes. De otra manera no estarán cabalmente preparados para enfrentar los cambiantes entornos que ya se vislumbraban en la época en la que Asimov hacía su declaración.

## Introducción

La tarea de afrontar estos desafíos desde la universidad no puede sino iniciar en una revisión de las técnicas de formación y el planteo de innovaciones profundas, disruptivas, en un sistema educativo extremadamente ligado a la tradición. Por otra parte, la velocidad de los cambios producto de avances técnicos y científicos obliga a que dichas innovaciones no puedan ser episódicas, sino que deben formar parte de un mecanismo permanente, que se reafirme y reinvente continuamente, adecuándose a dichos cambios.

Frente al escenario de lograr una educación dinámica y técnicamente precisa no hay que dejar de lado la dimensión humana de dichos conocimientos, siendo posiblemente más importante que nunca antes la formación ética y socialmente responsable de quienes van a transitar los caminos de la ciencia y la tecnología en los años por venir. En palabras de Carlos Tünnermann Bernheim: «Será preciso construir una modernidad ética, que mantenga los valores del humanismo y de la igualdad de derechos entre todos los seres humanos, subordinando el poder técnico y político a los valores de la ética» (Tünnermann Bernheim, 2011).

Esta necesidad de que la ética permee todas las etapas de la formación académica se traduce en una necesidad imperiosa de que los estudiantes y graduados desarrollen la capacidad de evaluar las posibles consecuencias de sus acciones y puedan actuar en consecuencia con el compromiso ético asumido de trabajar por el mejoramiento de la sociedad.

Pero, si anteriormente hemos reconocido que uno de los atributos de la educación moderna es acompasar la velocidad con que se producen los cambios, ¿no estamos frente al problema de atinarle a un blanco que se mueve cada vez más rápido?

En su artículo «Filosofía e ingeniería: esbozo para un diálogo interdisciplinar», Jaime Torres Guillen menciona que si bien la ingeniería utiliza de manera integral las matemáticas y otras ciencias básicas, no es menos cierto que las artes, las humanidades, algunas ciencias sociales y la filosofía constituyen la base del diseño ingenieril, permitiéndole al ingeniero evaluar condiciones sociales y las posibles consecuencias de su trabajo (Torres Guillen, 2013).

De esta manera se le requieren al ingeniero bases éticas, políticas, epistemológicas y culturales para la aplicación de sus saberes, pero se espera que adquiera esos conocimientos por sí mismo, habida cuenta de que la incorporación

de dichos conocimientos pocas veces forman parte de la currícula formal en las carreras de ingeniería.

¿Es posible pues, en este contexto, desarrollar o utilizar técnicas que permitan a los estudiantes de ingeniería desarrollar las habilidades necesarias para un análisis más amplio de las acciones que van a desarrollar como profesionales y el impacto que dichas acciones tendrán en la sociedad?

Una disciplina denominada *Sci Fi Prototyping* podría tener algunas aplicaciones interesantes al respecto.

## Desarrollo

Es indiscutible que una de las competencias que se exige hoy en día a la hora de buscar perfiles de ingeniería es la capacidad de elaborar soluciones creativas a problemáticas cada vez más complejas (Sposito, Lerch & Mavrommatis, 2017). Estas necesidades son tan obvias y relevantes que las propias resoluciones ministeriales que regulan la formación de los ingenieros rezan claramente:

El plan de estudios debe incluir actividades de proyecto y diseño de ingeniería, contemplando una experiencia significativa en esos campos [...], así como habilidades que estimulen la capacidad de análisis, de síntesis y el espíritu crítico del estudiante, despierten su vocación creativa y entrenen para el trabajo en equipo y la valoración de alternativas. (Ministerio de Educación, 2001).

Asimismo, en relación a los problemas de ingeniería, la Resolución 1.456/2006 del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, señala que: «Los componentes del plan de estudios deben estar adecuadamente integrados para conducir al desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería» (Ministerio de Educación, 2006).

La ciencia y la ficción comparten una historia de colaboración y complementación que abarca casi cien años. Es un hecho bien documentado que las obras de ciencia ficción han inspirado generaciones de científicos, investigadores e ingenieros de la talla de Carl Sagan, Neil DeGrasse Tyson o Elon Musk (Fraknoi, 2016; Milburn, 2010).

Si bien los procedimientos relacionados a la obtención de prototipos o artefactos de diseño son parte integral y conocida de los procesos de ingeniería, no es tan simple poner a prueba ideas y conceptos abstractos o especular sobre los efectos que nuevas tecnologías, procesos o servicios tendrán en las futuras generaciones. El *Sci Fi Prototyping* (en adelante SFP) es una disciplina que se está investigando cada vez más en las universidades del mundo y que establece los

lineamientos generales por medio de los cuales se pueden utilizar extrapolaciones racionales sobre ciencias o tecnologías conocidas y analizar escenarios futuros para determinar los posibles impactos futuros de las mismas.

El eje central de la metodología es el uso de las artes creativas como un medio para introducir innovación en la ciencia, la tecnología, los negocios o los sistemas socio-políticos como una forma de extrapolar tendencias y analizar escenarios futuros. SFP posee el potencial de jugar un rol estratégico promoviendo la creatividad y la innovación, a la vez que permite que personas de diferentes ámbitos de las artes y las ciencias puedan co-crear sus visiones de futuros deseables. El resultado final de la aplicación de la metodología son precisamente esos escenarios futuros y las especificaciones de las acciones de I+D tendientes a materializarlos (Wu, 2013).

El concepto de SFP como tal surge a partir de una ponencia de Brian Johnson presentada en la primera edición de la conferencia Creative Science llevada a cabo en Kuala Lumpur en 2010 (Johnson, 2009). En dicha ponencia se especifican los lineamientos básicos a seguir para implementar el proceso de SFP en la práctica (Johnson, 2010).

## El proceso de SFP

El proceso SFP tiene diversas instancias perfectamente definidas, las cuales se encadenan de manera natural para brindar un resultado confiable a la hora de analizar una situación.

Las mismas se encuentran detalladas en la figura 1:

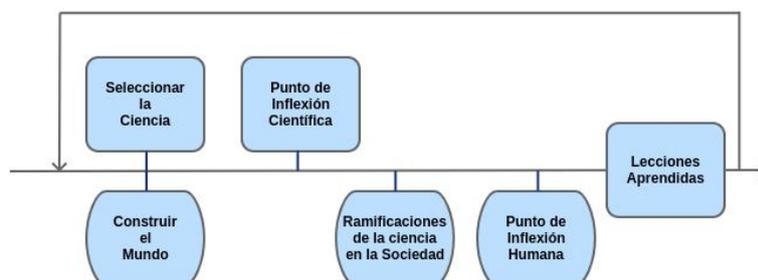


Figura 1: Etapas de SFP

A continuación se expondrán de forma detallada cada uno de los pasos asociados a la metodología de Sci Fi Prototyping.

*Seleccionar la ciencia/Construir el mundo*

El paso inicial en el uso de SFP para el análisis de escenarios es, sin lugar a dudas, seleccionar la idea guía, la ciencia o la tecnología que se va utilizar como punto de partida para el análisis posterior.

Esta idea base debe surgir de forma natural en base al ámbito que se está estudiando y debe concentrarse en cuestiones conocidas de dicho ámbito. En esta etapa no está aceptada la especulación o la extrapolación sino que debe concentrarse completamente en cuestiones conocidas.

En base a dicha idea guía se establece el denominado mundo de la historia. Este mundo está delimitado por conceptos conocidos y puede ser ampliado por todos aquellos elementos que permitan contar una historia plausible en dicho escenario. La definición de la ubicación geográfica, el nivel socio/cultural de los personajes intervinientes, las condiciones económicas imperantes, etc. son todos componentes del mundo ficcional que se está creando.

#### *Punto de inflexión científica*

El siguiente paso en SFP es determinar cuál es el punto de inflexión científica que va a disparar los posibles escenarios futuros. Dicho punto de inflexión, si bien especulativo, debe ser racionalmente plausible y razonable dentro del rango de tiempo que el grupo o el moderador de la actividad defina.

En esta etapa es de fundamental importancia que las características de la tecnología se expresen de la forma más detallada posible así como las explicaciones de las causas probables que pueden llevar al punto de inflexión.

Es importante mencionar que se debería indicar claramente cuáles son las potencialidades y riesgos de la tecnología ya que eso es fundamental para el siguiente paso del proceso, el cual es el que mayor importancia adquiere desde el punto de vista social.

#### *Ramificaciones sociales*

En esta etapa los grupos deberían estar en condiciones de poder analizar las repercusiones sociales de la inflexión científica o tecnológica. Los deseos y necesidades de las personas pasan en esta etapa a ser cruciales para el análisis SFP así como los medios que tienen los integrantes de la sociedad para cubrir estos deseos.

El creador del método sugiere, en esta etapa, no visionar exclusivamente futuros utópicos y brillantes sino también (y sobre todo) distopías y desastres. Esto no se debe simplemente a un afán masoquista por parte de los participantes sino que son

precisamente esos futuros sombríos los que deben evitarse y por igual motivo deben ser analizados concienzudamente.

Cualquier inflexión científica o tecnológica inevitablemente lleva a cambios en las condiciones de vida, en el medio ambiente, la salud, el trabajo o el esparcimiento en una sociedad, así que no debería ser demasiado difícil explorar algunos de estos cambios. Lo que sí es difícil y puede ser más trabajoso es determinar el impacto de esos cambios o a qué factores del punto de inflexión se deben.

#### *Punto de inflexión humana*

La siguiente etapa, la última de las prospectivas, se concentra en analizar el punto de inflexión humano a los cambios en la ciencia y/o la tecnología. Dicha tarea es quizá la más importante dentro del análisis de escenarios.

El rol central de la ingeniería radica en brindar soluciones y mejoras en la calidad de vida de la sociedad en la cual se desenvuelve, motivo por el cual analizar las ramificaciones y cambios producto de un nuevo desarrollo científico o tecnológico es fundamental en las etapas formativas de cualquier estudiante de ingeniería.

En esta etapa es muy interesante la interacción que se puede producir con representantes de otras áreas de conocimiento que pueden aportar visiones y perspectivas diversas. La participación de sociólogos, antropólogos, filósofos, artistas, etc. brindará enfoques variados que complementaran las visiones más técnicas de los futuros ingenieros.

Hay que destacar que los escenarios prospectivos generados durante esta etapa también deben ser justificados desde un punto de vista racional para que su análisis desemboque en una posibilidad real de mejora de las ciencias o tecnologías involucradas en el proceso.

#### *Lecciones aprendidas*

La última etapa de SFP se concentra en el análisis de los escenarios producidos durante las etapas anteriores.

Es en esta etapa donde se puede hacer un relato de las posibles ramificaciones de la ciencia o la tecnología actual, estudiar las posibilidades que ofrecen en el corto, mediano y largo plazo y las posibles vías que se presentan como prometedoras en cuanto a su posible desarrollo.

Las lecciones aprendidas se concentrarán en este aspecto en determinar de qué manera las decisiones de diseño actuales pueden estar guiando posibles desarrollos

futuros. Si a esto se le suma el análisis de impacto social y los cambios en la sociedad que se pueden prever, se puede llegar a visualizar la verdadera importancia que tienen las herramientas prospectivas como SFP en la formación de ingenieros.

En un ciclo de realimentación, las lecciones aprendidas deben registrarse para poder analizar las decisiones actuales de desarrollo tecnológico en base a los posibles efectos que tengan en la sociedad.

## SFP en la práctica

La utilización de técnicas literarias y de pensamiento creativo es una práctica cada vez más común en el análisis de escenarios. Diversas organizaciones están aplicando dichas técnicas para cuestiones tan variadas como diseño urbano, impresión 3D, economía de redes, robótica y desarrollo organizacional (Graham, Greenhill & Callaghan, 2014).

Empresas de la talla de Shell están contratando escritores profesionales para poder realizar estudios prospectivos de las necesidades de sus futuros consumidores y el portfolio de productos que se espera que requieran (Flowers, 2003).

Recientemente el Ejército de Francia contrató escritores de ciencia ficción para ayudarlos en el planteo de hipótesis de amenaza que los analistas tradicionales no alcanzan a vislumbrar (Liptak, 2019). Una iniciativa similar fue llevada a cabo por los Estados Unidos durante la administración de Ronald Reagan y nuevamente poco tiempo después de los incidentes del 11S.

## Conclusiones y trabajos futuros

La importancia de la utilización de métodos como SFP estriba en la capacidad de análisis contrafáctico de las implicaciones de actuales avances en ciencia y tecnología.

En el libro *Más que humano: conviviendo con robots y cyborgs* los autores, entre ellos el escritor de ciencia ficción Gregory Benford, sostienen: «La ciencia a menudo ha seguido el paso a la anticipación cultural, no la ha precedido. La ficción y las películas han mediado con las consecuencias sociales del surgimiento de robots y cyborgs por más de medio siglo» (Benford & Malartre, 2008).

Los autores sostienen que la ciencia ficción ha permitido el análisis del impacto cultural de tecnologías aún inexistentes pero que pueden extrapolarse a través del

conocimiento actual, brindando de esta manera una especie de banco de pruebas de ideas que pueden servir como base a debates enriquecedores sobre la ciencia y la tecnología.

Existen diversas perspectivas interesantes para analizar sobre la posible aplicación de SFP en la formación de ingenieros.

#### *La necesidad de innovación*

El ritmo de los avances tecnológicos hace que sea imprescindible contar con mecanismos que favorezcan la innovación, no como un fenómeno esporádico y extraordinario sino como el resultante de ciertas técnicas tendientes a generar ideas innovadoras de manera recurrente y planificada.

#### *La responsabilidad ética*

SFP brinda una herramienta inigualable para analizar los impactos futuros de las decisiones actuales que se toman en cuestiones de ciencia y tecnología. La posibilidad de investigar la perspectiva ética de decisiones en un principio meramente técnicas es un aporte invaluable de la metodología a la formación de futuros profesionales con conciencia social.

#### *Las artes como complemento necesario*

Una herramienta muchas veces subestimada en la formación de ingenieros es la utilización de las artes para potenciar las habilidades de los futuros profesionales. SFP explota esa posibilidad por medio de la escritura creativa, la posibilidad de escribir ficción de una manera coherente es una excelente posibilidad de amenizar las actividades formativas más tradicionales (Urien, 2019), lo que en última instancia se traduce en más y mejores capacidades expresivas y comunicacionales.

Como conclusión general, se puede afirmar que SFP es, al menos, una perspectiva interesante a analizar para agregar al bagaje de herramientas de formación para la ingeniería.

## **Bibliografía**

- ASIMOV, I. (1982). *Asimov on Science Fiction* by Isaac Asimov. Avon Books.
- BENFORD, G., & MALARTRE, E. (2007). *Beyond Human: Living with Robots and Cyborgs* (Edición: First). Forge Books.
- FLOWERS, B. S. (2003). The art and strategy of scenario writing. *Strategy & Leadership*, 31(2), 29-33. DOI: <<https://doi.org/10.1108/10878570310698098>>

- FRAKNOI, A. (2016). Special: Science fiction for scientists. *Nature Physics*, 12(9), 819. *Nature Physics*, 12(9), 819-820.
- GRAHAM, G., GREENHILL, A., & CALLAGHAN, V. (2014). Technological Forecasting and Social Change Special Section: Creative prototyping. *Technological Forecasting and Social Change*, 84, 1-4. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.11.007>>
- GUILLÉN, J. T. (2013). Filosofía e Ingeniería. Esbozo para un diálogo interdisciplinar. *Revista Piezas*, 3(17). <[https://www.academia.edu/29812872/Filosof%C3%ADa\\_e\\_Ingenier%C3%ADa.\\_Esbozo\\_para\\_un\\_di%C3%A1logo\\_interdisciplinar](https://www.academia.edu/29812872/Filosof%C3%ADa_e_Ingenier%C3%ADa._Esbozo_para_un_di%C3%A1logo_interdisciplinar)>
- JOHNSON, B. D. (2009). Science Fiction Prototypes Or: How I Learned to Stop Worrying about the Future and Love Science Fiction. *Intelligent Environments*, 2, 3-8. DOI: <<https://doi.org/10.3233/978-1-60750-034-6-3>>
- JOHNSON, B. D. (2010). Science Fiction for Scientists!! An Introduction to SF Prototypes and Brain Machines. 9.
- Johnson, B. D. (2010). Science Fiction for Scientists!! An Introduction to SF Prototypes and Brain Machine. <[https://www.creative-science.org/publications/2010\\_CS10\(IntroToSFP\).pdf](https://www.creative-science.org/publications/2010_CS10(IntroToSFP).pdf)>
- LIPTAK, A. (2019, julio 24). The French Army is hiring science fiction writers to imagine future threats. *The Verge*. <<https://www.theverge.com/2019/7/24/20708432/france-military-science-fiction-writers-red-team>>
- MILBURN, C. (2010). Modifiable Futures: Science Fiction at the Bench. *Isis*, 101(3), 560-569. DOI: <<https://doi.org/10.1086/655793>>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2001). Resolución 1.232/2001 Educación Superior.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2006). Resolución 1.456 / 2006 Educación Superior.
- SPOSITTO, O. M., LERCH, C. J., & MAVROMMATIS, H. (2017). Desarrollo del pensamiento creativo en los estudiantes de ingeniería Conceptos basicos. 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI 2017) (Paraná, Oro Verde), 1-4. <[https://www.academia.edu/34956312/Desarrollo\\_del\\_pensamiento\\_creativo\\_en\\_los\\_estudiantes\\_de\\_ingenieria\\_Conceptos\\_basicos](https://www.academia.edu/34956312/Desarrollo_del_pensamiento_creativo_en_los_estudiantes_de_ingenieria_Conceptos_basicos)>
- TÜNNERMANN BERNHEIM, C. (2011). La educación superior frente a los desafíos contemporaneos. 1-31. <<http://repositorio.uca.edu.ni/867/>>
- URIEN, P. (2019, marzo 3). Artes, gran impulso para ingenieros, matemáticos, científicos y expertos techie. *La Nación*. <<https://www.lanacion.com.ar/economia/las-artes-el-gran-impulso-para-ingenieros-matematicos-cientificos-y-expertos-techie-nid2224903>>
- WU, H.-Y. (2013). Imagination workshops: An empirical exploration of SFP for technology-based business innovation. *Futures*, 50, 44-55. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.futures.2013.03.009>>

# Gamificación y aprendizaje adaptativo en la universidad

## Desarrollo de competencias

---

**LUIS ALBERTO HÜNICKEN**

Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

**ALEJANDRO HÉCTOR GONZÁLEZ**

Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

**MICAELA BELÉN HAAG**

Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

**DENIS ARIEL RUPPEL VILLAFañE**

Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

### RESUMEN

*El presente trabajo describe cómo se implementó, utilizando Moodle, el proceso de gamificación y de aprendizaje adaptativo en la materia Algoritmos y Estructuras de Datos de la carrera Licenciatura en Sistemas en la Universidad Nacional de Río Negro. Este proceso forma parte del trabajo de campo actualmente en curso para la tesis de Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación (UNLP), denominada «Gamificación y aprendizaje adaptativo para el desarrollo de competencias. El caso de la asignatura Algoritmos y Estructura de Datos». El objetivo de esta presentación es divulgar la implementación en el entorno de enseñanza y aprendizaje (EVEA) Moodle e incluir las conclusiones preliminares a las que se arribó. En el momento de la presentación de este trabajo el proyecto está en curso, en el tercer mes de recorrido y le resta uno para finalizar. Se adelanta en este resumen que la experiencia ha sido muy positiva tanto en las posibilidades que la herramienta posee para implementar gamificación y aprendizaje adaptativo como en el aumento de la motivación, involucramiento y compromiso de estudiantes y docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.*

### PALABRAS CLAVE

*Gamificación; aprendizaje adaptativo; desafíos con Moodle.*

## Introducción

Litwin (2012) explica la innovación educativa en términos de creación, de promoción del cambio para la mejora de las prácticas de enseñanza, de la creación

de planes e implementación o su puesta en práctica con ese objeto. También señala, cuando se refiere al desafío de la significatividad, que pareciera que justamente lo que se perdió es la significatividad y considera que quizá el desinterés, apatía o indiferencia de los estudiantes frente a muchas de las propuestas escolares sea la mayor preocupación de los docentes. Por esto, postula que los docentes deben diseñar las actividades teniendo en cuenta a los estudiantes y su contexto para recuperar la implicación y la emoción de éstos. En tal sentido dice que los docentes siempre deben preguntarse cómo hacer para provocar aprendizajes más duraderos y profundos, que recuperen el entusiasmo por aprender. Por otro lado, plantea que la enseñanza requiere que provoquemos a los estudiantes para que realicen actividades para aprender en las que puedan relacionar lo que saben con la nueva información, dado que se sabe que la participación activa en la organización de los propios conocimientos redundará en más y mejor aprendizaje. Los docentes elegimos el método y diseñamos una secuencia y un proceso para enseñar algo y, en ese marco, iniciamos el tratamiento del tema utilizando una estrategia como curso de acción que permite la implementación del método.

En este marco nos preguntamos: ¿Qué nos da ganas de sentarnos a estudiar? ¿Cómo nos motivamos? Desde nuestros primeros años aprendemos jugando. En el nivel inicial y los primeros años de la escuela primaria el juego es una herramienta didáctica. Desde ese momento y en todos los niveles de estudio se utilizan elementos de gamificación como estrategias no solo motivadoras sino también pedagógicas para que los estudiantes aprendan. Por eso gamificamos.

Por otro lado, tenemos conciencia de que no todos somos iguales. No todos llegamos al momento en que tenemos que adquirir un nuevo conocimiento con los saberes previos necesarios como para comprenderlo y aprenderlo. Y aun teniéndolos, no todos tenemos la misma velocidad de comprensión ni entendemos con las mismas metodologías. Si persistimos, si no nos decepcionamos o descorazonamos, si no abandonamos, intentamos superar el escollo buscando ayuda en materiales anteriores, con otros estudiantes o con otros profesores. Cada uno aprende, entonces, a su ritmo. Por eso hablamos de aprendizaje adaptativo.

Finalmente, sabemos que un profesor no puede solo. Es compleja la tarea de seguir a cada uno de sus estudiantes, detectar qué necesita cada uno, proporcionárselo y darle seguimiento, excepto que atienda un número muy limitado de estudiantes. Además, un estudiante no quiere sentirse responsable de ser el freno en el avance de la asignatura. Es necesario entonces contar con una ayuda que permita detectar las necesidades de cada alumno y proveerle los recursos para satisfacerlas. Por eso utilizamos un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (Moodle, en este caso).

Consideramos que, a través de los retos, premios, trabajos colaborativos y participativos previstos más la permanente muestra de los avances y progresos a los estudiantes en el desarrollo del juego/materia se producirá un cambio psicológico positivo en ellos. Tal cambio se espera que se refleje en una manera de transitar la materia más entretenida, con mayor motivación y dedicación al estudio y la consecuente mejora de resultados. Además, se prevé la incorporación de contenidos de apoyo a fin de que los participantes tengan en la plataforma los recorridos remediales fundamentales para poder superar exitosamente los desafíos que se les planteen. Todo lo anterior, más la convocatoria a docentes de las materias relacionadas para preparar los materiales remediales necesarios, se espera que opere como un fuerte motivador para el desarrollo de la experiencia.

La metodología y el marco teórico de base son la gamificación y el aprendizaje adaptativo y su instrumentación a través de funcionalidades existentes dentro del entorno virtual de enseñanza y aprendizaje Moodle, versión 3.5.x.

Lo que se puso en marcha es «un estudio de caso» que corresponde a uno de los términos mencionados específicamente en la definición de Olabuénaga (2012) para referir al tipo de investigación cualitativa.

## Marco teórico

Además de los conceptos de Litwin (2012) acerca de la importancia de la significatividad y la motivación en el proceso de aprendizaje, ya presentados en la introducción, consideramos que un aspecto fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje que se ve modificado con esta propuesta es la evaluación. Archuby (2017), tomando en cuenta fuentes diversas, profundiza sobre el tema y destaca, además de la importancia de la evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, que los resultados deben ser analizados y que de allí deben surgir cambios y mejoras en los métodos utilizados en la enseñanza y sus contextos, en pos de una mejora continua. También señala que «la evaluación constituye una parte importante de la planificación de una propuesta educativa» (2017: 16) y, citando a Bezanilla *et al.* (2014), que «los alumnos enfocan su atención y organizan su forma de estudiar, adaptándola al tipo de evaluación» (2017: 16).

Un buen resumen de lo analizado por Archuby con relación a los juegos serios orientados a la educación se puede leer en la siguiente conclusión del capítulo 2 de su trabajo:

El análisis permite resaltar la vinculación existente entre los procesos educativos y los juegos, la conceptualización de juegos serios y sus posibilidades para la educación, y al

mismo tiempo, se vislumbra la oportunidad que este tipo de juegos puede ofrecer para los procesos de evaluación de los alumnos, mejorando las situaciones de estrés que provocan evaluaciones más tradicionales. (Archuby, 2017: 23).

Por otro lado, en el reporte Edu Trends del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey de julio de 2014, dedicado íntegramente a la temática, se define al aprendizaje adaptativo como: «(...) un método de instrucción que utiliza un sistema computacional para crear una experiencia personalizada de aprendizaje» (2014: 3). En este contexto, se define a la evaluación adaptativa como «(...) una prueba interactiva por computadora que administra los reactivos de manera eficiente con base en el nivel de desempeño del estudiante» (2014: 3).

## Metodología: Descripción de la estrategia

La estrategia consistió en transformar un proceso educativo lineal o secuencial en uno adaptativo y gamificado. El objetivo final de la asignatura se fijó como «el ingreso a una empresa de informática», lo que significa la aprobación de la materia. Para el esquema adaptativo se revisaron los contenidos de la materia y, para cada tema, se determinaron los saberes previos requeridos. Sobre esa base se definieron herramientas diagnósticas o declarativas para determinar si el estudiante los posee o no. Para este último caso se definieron, produjeron e implementaron en Moodle los contenidos y recorridos a realizar por los estudiantes para aprenderlos antes de poder retomar el hilo de la materia.

Para llevar adelante esta estrategia se trabajó en conjunto con profesores y auxiliares de docencia de las asignaturas específicas: Matemáticas, Programación, Orientación a Objetos y, alternativamente, se buscaron y utilizaron otros materiales en caso de que no hubiera sido posible contar con la participación de docentes para su elaboración.

En Moodle tanto los contenidos remediales como los propios de la materia Algoritmos y Estructuras de Datos se configuraron de manera que funcionaran cumpliendo con las premisas de utilizar un esquema adaptativo y gamificado. Es decir, se habilitaron contenidos a medida que los estudiantes adquirieron los saberes necesarios y se otorgaron puntos e insignias de acuerdo con el desempeño demostrado. Los puntos acumulados posibilitaron a los estudiantes ascender en una escala de niveles y figurar en un ranking que detallaba, para cada uno: a) la posición en el ranking, b) el nivel en el que se encontraba, c) la cantidad de puntos logrados y, d) en una barra de progreso, la cantidad de puntos alcanzados en el actual nivel y los que le restaban para pasar al próximo nivel.

JERGA ACADÉMICA	JERGA LÚDICA	CANTIDAD PREVISTA	PUNTOS APROBATORIOS	
			Mínimos	Máximos
Parciales	LA HORA DE LA VERDAD	3	256	427
Guías/Casos/Foros/ Encuestas	Desafíos, retos, suma puntos	7	9	15
Cuestionarios	Preguntados			
Asistencia	Presencia	32	1,5	2
Desarrollos especiales	Desafíos extraordinarios	2/3	9 + Insignia	15 + Insignia

Tabla 1: Criterios para el otorgamiento de puntos. Equivalencia entre jerga académica y lúdica

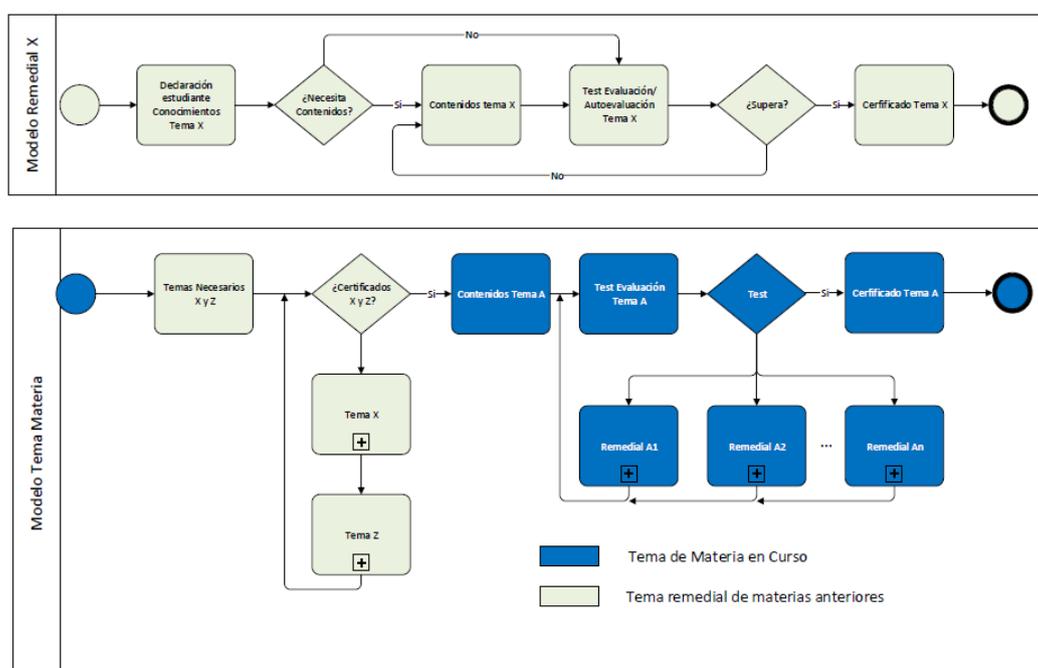


Figura 1: Funcionamiento adaptativo de temas de la asignatura y relación con remediales

Aclaración: donde se indica Certificado en el diagrama anterior no significa que se extienda un instrumento físico sino que se superó el test relacionado que permite al estudiante avanzar y eventualmente acumular puntos.

NOTA / RESULTADO	NIVEL	INSIGNIAS
10 Promoción	5	3 o más
9 Promoción	5	2
8 Promoción	5	1
7 Promoción	5	-
7 Promoción	4	Cantidad máxima posible
Regular	4	0 o 1
Insuficiente	3 o menos y asistencia Nivel 4 como mínimo	No incide
Libre	3 o menos y asistencia no alcanza Nivel 4	No incide

Tabla 2: Equivalencias entre puntos y calificaciones. Resultado de la cursada

## Moodle y otras herramientas utilizadas. Implementación

Para la instrumentación en Moodle se usó el complemento<sup>1</sup> Level-Up a fin de definir los niveles y reglas de asignación de puntos, asociar imágenes a cada nivel, llevar registro de los puntos obtenidos y mostrar el ranking con la posición de cada estudiante y el nivel en el que se ubica en el momento de la consulta.

En este caso se definieron cinco niveles que se asociaron con etapas en el escalamiento de una montaña: el primer nivel, denominado Entrenamiento con puntaje inicial en 0 y puntaje máximo 309; el segundo nivel, Primer refugio – Vamos!!! con valores entre 310 y 601 puntos; el tercer nivel, Segundo refugio – A mitad de camino!!! de 602 a 893 puntos; el cuarto nivel, Tercer refugio - Penúltimo

<sup>1</sup> Complemento: software que se agrega a Moodle que lo dota de una nueva funcionalidad, rankings y niveles ([https://moodle.org/plugins/block\\_xp](https://moodle.org/plugins/block_xp)).

hasta cumbre!!!, entre 894 y 1192 puntos; el quinto nivel, Cumbre, cuando se superan los 1192 puntos.

Para habilitar y deshabilitar contenidos, recursos y actividades (CRA en adelante) se definen, en la parametrización nativa en Moodle, para cada uno, restricciones de acceso y/o finalización de actividades. De este modo se puede condicionar que cada estudiante vea y pueda acceder a un CRA si completa otro, presenta u obtiene una determinada calificación en una tarea o cuestionario, realiza determinada acción en un foro, recorre una determinada sección o lección, declara haber visto un video u otro contenido. Se puede también usar la posibilidad de combinar condiciones parametrizando si se deben cumplir todas o sólo alguna para que el estudiante acceda. También se pueden establecer como condiciones que el estudiante pertenezca a un grupo, que se haya cumplido determinada fecha o que no se haya superado una en particular, etc. También se define cuándo se debe dar por finalizado un CRA, por ejemplo porque entregó un material, realizó un cuestionario, aprobó un cuestionario, vio un contenido.

Con esa misma lógica se otorgan los puntos. Cuando un estudiante cumple con un desafío, o es calificado con determinada cantidad de puntos en un parcial o cuestionario, o, en general, cumple las condiciones que le permiten ganar puntos, se le habilita un recurso url que le permite reclamar los puntos. Al acceder, lo dirige a una página oculta que lo felicita y en level-up cumple una regla que al que accede a esa página le suma la cantidad de puntos asociada a esa regla. Para que no se puedan reclamar más de una vez los puntos por la misma actividad se usan también restricciones de acceso y finalización de actividades.

Lo potente es que las parametrizaciones operan sobre cada estudiante: sólo aquel estudiante que cumple las condiciones puede acceder al contenido o sólo el que cumplió las actividades previstas recibe la marca de finalización correspondiente. Análogamente, sólo el que ganó puntos accede a las acciones que debe hacer para que se le sumen y en la cantidad adecuada a su labor. En definitiva, como docentes podemos estar seguros —y comprobarlo— de que cada uno va a su ritmo.

Para incentivar la participación y presencia se usa un grupo de WhatsApp con los estudiantes y los docentes a través del cual, además de las notificaciones que Moodle envía por mail, se hacen refuerzos o duplican las comunicaciones. Esta acción se implementó al comprobar que los estudiantes utilizan cada vez menos el mail.

También se puede configurar Moodle para que envíe notificaciones vía Telegram: eso permite enviar mensajes al móvil de los estudiantes a través de un software más aceptado en la actualidad que el mail.

Con el mismo objetivo de hacer más dinámica y entretenida la materia, se utiliza el software Socrative Teacher y Socrative Student. A través de él los estudiantes han evaluado en clase presentaciones de sus compañeros y, sobre la base de esas evaluaciones de alumnos y docentes, se han entregado insignias y puntos a los expositores.

En determinados casos se dictaron clases a distancia utilizando la herramienta BigBlueButton en circunstancias en que no era posible utilizar la modalidad presencial y también se grabaron contenidos que se subieron al aula utilizando la app LiveBoard con un teléfono inteligente.

Todos esos productos, más los mensajes en foros, se utilizaron para mejorar la participación de los estudiantes, incrementar la presencia de la asignatura y aumentar la motivación e interés.

Con el mismo espíritu se han generado actividades «sorpresa» como cuestionarios a realizar en determinado día y horario con suma doble de puntos o no.

## Resultados y conclusiones

Una primera conclusión positiva es que la nueva modalidad ha mejorado los niveles de asistencia a las clases. Transformar las asistencias en puntos y mostrarlos en cada clase tiene más impacto que registrar presente o ausente.

Otro aspecto que se percibe es un mejor clima en las clases y una mayor interrelación. Si bien el ambiente es de competencia, dado que la ayuda mutua hace que todos ganen, aumenta la colaboración e influye positivamente en el comportamiento grupal.

En actividades de *feedback* instrumentadas, los estudiantes refirieron un cambio positivo respecto de la manera tradicional de estudiar. También declararon que la modalidad los llevó a realizar esfuerzos de manera asidua y constante y no sólo en el momento de las evaluaciones, como ocurre en un contexto más tradicional.

Hubo que realizar varias intervenciones, en las clases presenciales y en los foros y mensajes de WhatsApp, para lograr una permanente comunicación y llegar a los estudiantes a los que les cuesta entrar al EVEA o a la cuenta de mail.

Una característica fue la reflexión permanente del equipo docente e integrantes del grupo de investigación. El análisis de diferentes situaciones emergentes llevó a introducir innovaciones no previstas en un primer momento: otorgar mínimos puntos a actividades remediales, incorporar instancias de «nuevas chances» para la

superación de desafíos, instrumentar varias instancias de recuperación en lugar de una, y generar «preguntados sorpresa» de doble o simple puntaje.

En esta primera experiencia, el dictado de los contenidos incluidos en el programa de la materia ha finalizado con anticipación en relación con dictados previos. Se han hecho más actividades que en cohortes anteriores: más ejercitación, más desarrollos y presentaciones por parte de los estudiantes. Se introdujo un estudio de caso y tres instancias de recuperación para el primer parcial.

Finalmente, el equipo docente valoró la experiencia como de mayor esfuerzo pero muy positiva en cuanto a los resultados: se invirtió una mayor carga horaria en la preparación de los materiales, demandó mayor esfuerzo creativo e innovador en el dictado de los temas, generó más instancias de participación y trabajo. Además, el espíritu competitivo de la propuesta alcanzó a los docentes en un sentido de autosuperación, que se tradujo en desear que los estudiantes aprendieran más para obtener más puntos.

Si bien este involucramiento de los docentes no debería depender de la utilización de gamificación y aprendizaje adaptativo, esta experiencia mostró que se promueve una mayor presencia y compromiso con los estudiantes.

En el gráfico que se incluye a continuación, se muestra un reporte con el ranking o tabla de posiciones al finalizar el tercero de cuatro meses de cursado. Resta un último parcial y la entrega del estudio de caso.

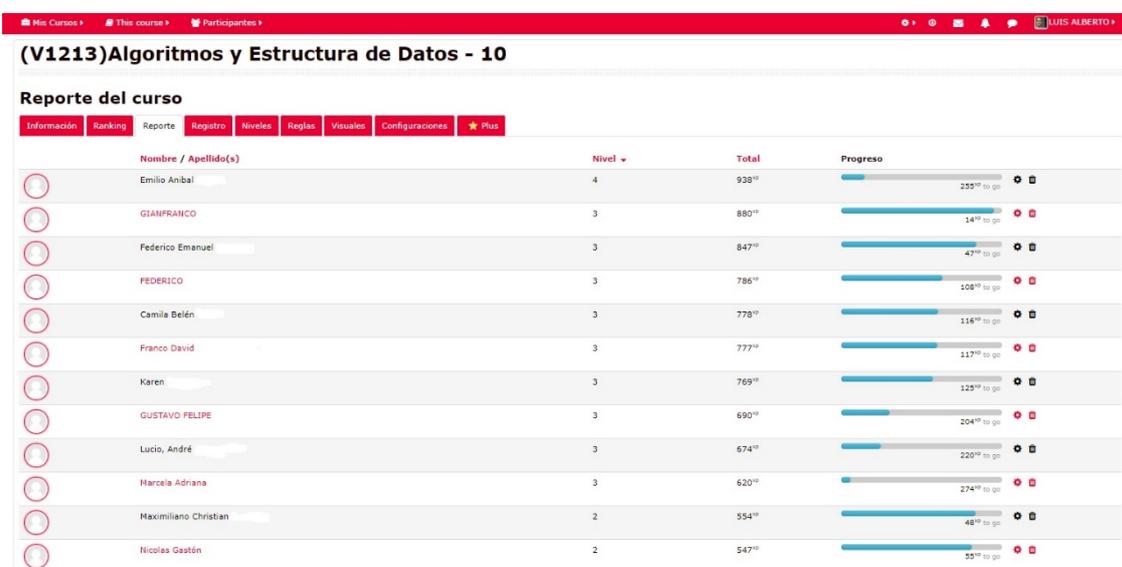


Figura 2: Reporte con posiciones, niveles y puntos

## Bibliografía

- ARCHUBY, F. H. (2017). Juego serio como actividad de autoevaluación de los alumnos y su integración con un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje [Tesis, Universidad Nacional de La Plata]. <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/59652>>
- EduTrends. (2014). Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey. Observatorio de Innovación Educativa. <<https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeadaptativo>>
- LITWIN, E. (2008). *El oficio de enseñar: Condiciones y contextos*. Paidós.
- OLABUÉNAGA, J. I. R. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa*. Universidad de Deusto.

# Enseñanza de la Biología Celular y Molecular basada en prácticas científicas y aprendizaje cooperativo

---

**LAURA C. GIOJALAS**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**HÉCTOR A. GUIDOBALDI**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**ANDREA B. CRAGNOLINI**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**ANAHI N. FRANCHI**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**LETICIA GARCÍA ROMANO**

Taller Educativo I y II | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**GONZALO M. A. BERMUDEZ**

Didáctica General y Didáctica Especial | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**VICTOR DANELÓN**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Department of Biological Sciences | State University of New Jersey

**A. MORENO-YRUSTA**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**ESTEBAN M. DOMÍNGUEZ**

Cátedra de Biología Celular y Molecular | Escuela de Biología | Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**MARÍA J. FIGUERAS LÓPEZ**

## RESUMEN

*Ante el avance exponencial del conocimiento científico en Biología Celular y Molecular (BCM) se impone un cambio en la enseñanza que incluya prácticas científicas mediante técnicas de aprendizaje activo. El objetivo fue evaluar la eficiencia de una nueva estrategia pedagógica basada en las prácticas científicas y el aprendizaje cooperativo. La propuesta se aplicó entre 2015 y 2018, en ~300 estudiantes que cursaron la asignatura BCM, de las carreras de Ciencias Biológicas y Profesorado en Ciencias Biológicas (UNC). La propuesta se evaluó mediante el análisis cuantitativo de los resultados de las evaluaciones, y cualitativo referido a los datos de la opinión estudiantil. Cada semana los alumnos asistieron a: 1 teórico, 1 teórico-práctico de análisis de un experimento científico, 1 teórico-práctico de análisis de una noticia científica, y 1 actividad de práctica científica de laboratorio. Durante el tercer módulo los alumnos analizaron un trabajo científico. Los alumnos fueron evaluados en 2 parciales escritos (basados en trabajos científicos), 2 informes escritos de la práctica de laboratorio (similar trabajo científico), y en una presentación oral (simposio) del trabajo científico. El análisis de los parciales mostró una tendencia a aumentar el puntaje obtenido en el segundo parcial respecto del primero, siendo pronunciada la diferencia con la evaluación diagnóstica. El informe escrito y la presentación oral del trabajo científico mostraron un alto rendimiento en la comprensión de las distintas partes del método científico. Los aprendizajes se mantuvieron aparentemente estables luego de dos años de haber cursado la asignatura. El 90 % de los alumnos están satisfechos con la propuesta pedagógica. Ésta permitió a los alumnos mejorar su capacidad cognitiva, interpretativa e integradora, como una plataforma para construir el pensamiento científico, con potencial aplicación transversal en otras asignaturas de la carrera, en la actividad profesional y a lo largo de la vida.*

## PALABRAS CLAVE

*Biología Celular y Molecular; educación universitaria; práctica científica; aprendizaje cooperativo.*

## Bibliografía

- DICARLO, S. E. (2006). Cell biology should be taught as science is practised. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 7(4), 290-296. DOI: <<https://doi.org/10.1038/nrmi856>>
- TANNER, K., CHATMAN, L. S., & ALLEN, D. (2003). Approaches to Cell Biology Teaching: Cooperative Learning in the Science Classroom—Beyond Students Working in Groups. *Cell Biology Education*, 2(1), 1-5. DOI: <<https://doi.org/10.1187/cbe.03-03-0010>>

# Cambio de roles en el aula: «Chicos, hoy explican ustedes»

GLORIA MOLINARI

Facultad de Ciencias Económicas | Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

## PALABRAS CLAVE

*Turismo; aprendizaje; oralidad; retroalimentación; docencia; experiencia.*

Durante los últimos años, hemos asistido con gran asombro a la digitalización de la economía mundial, produciendo este proceso una de las transformaciones económicas y sociales más trascendentes de la historia. Los cambios han sucedido vertiginosamente y han impactado a lo largo de toda la cadena de valor y de la gestión de la mayoría de las organizaciones de todos los sectores.

El turismo es una de las actividades económicas que más fuertemente se ha visto afectada por las tecnologías, desde el celular se puede reservar y/o cancelar un vuelo, el lugar donde uno quiera sentarse en el avión, reservar la habitación de un hotel, conocer con el código QR los mejores museos y es infinita la lista de las actividades que se pueden realizar sin moverse de la casa.

Esto ha provocado un cimbronazo enorme en la gestión especialmente de las agencias de viaje que han tenido que reconvertirse en el mejor de los casos o desaparecer aquellas que no han sido capaces de seguir las tendencias del mercado.

Un estudio realizado por la consultora Accenture, «El futuro del trabajo en Argentina» (2016), sostiene que la era digital requiere cambios en diferentes dimensiones, el talento, los roles de los empleados y líderes de la organización, deberán ser repensados. En este sentido tendrán un papel preponderante las «habilidades blandas», como trabajo en equipo, empatía, capacidad de respuesta, comunicación, coordinación, decisiones. La innovación en procesos, estructuras, mercados, productos y servicios debe ser comprendida en términos de agregar valor a los conocimientos aprendidos, de estar preparado para estos nuevos desafíos. En este sentido, el sector turismo no escapa de esta realidad y es un deber de los docentes transmitirlo en el aula. Esto es lo que nos propusimos: analizar los procesos administrativos y la tecnología como apoyo a la toma de decisiones.

Es una paradoja pensar en las organizaciones de hoy incomunicadas, tanto interna como externamente, la falta de comunicación, especialmente la oralidad en la transmisión de la información, hace que se tomen decisiones muchas veces erróneas. En este proceso de comunicación, es en el que propusimos la actividad que más abajo se desarrolla; la comunicación es subyacente a todos los procesos, se planifica y comunica, se toman decisiones y se comunican, se controla y se comunica, se coordina y se comunica, se dirige y ejerce liderazgo comunicando y generando empatía en los equipos de trabajo. La dificultad muchas veces es qué se comunica, qué se quiere comunicar y cómo se comunica.

El exceso de información en los tiempos de la tecnología hace perder de vista qué información necesito, cómo la proceso, qué decisiones me permite tomar y cómo las comunico. En el caso que se expresa más abajo, se manifiesta por parte de los alumnos la dificultad para pensar cómo transmitir oralmente esa información.

Los alumnos en su trayectoria universitaria se ven obligados a superar desafíos y traspasar sus miedos, es por ello que como docentes nos concentramos en diseñar acciones con el objetivo de facilitar su tránsito por la materia.

Nuestra asignatura, Organización y Gestión de Empresas Turísticas, es una materia teórico-práctica que corresponde a 3º año de la Licenciatura en Turismo de la UNLP. En función de la construcción del plan de estudios, a pesar de lo avanzados en el curso de la carrera, es la primera y única aproximación que tienen a conceptos relacionados con la administración y la gestión de organizaciones.

Sabemos que es una asignatura que les requiere a los alumnos mucha lectura, mantenerse permanentemente informados a los efectos de trasladar los conceptos teóricos a la realidad que los rodea y, además, atento a los trabajos prácticos se realizan en forma grupal, requerimos un permanente intercambio entre ellos.

Para cumplir con el plan de estudios es necesario que cumplan con un porcentaje de asistencia, la aprobación de los trabajos prácticos, los exámenes parciales y el examen final obligatorio, generalmente oral.

El presente trabajo tiene como objetivo compartir la experiencia realizada con los alumnos en el aula, así como los resultados obtenidos y las reflexiones realizadas conjuntamente con ellos al finalizar la cursada.

El objetivo de la actividad consistió en propiciar un aprendizaje participativo con los alumnos, generando un ámbito de intercambio con sus pares, para lo cual dos grupos seleccionados por sorteo asumieron el rol de docentes para explicarles a sus compañeros temas de la asignatura.

El diseño de la actividad tuvo su origen en el relevamiento realizado a los alumnos en los primeros días de clase respecto de sus miedos y expectativas sobre la asignatura, donde expusieron, entre otras cuestiones, sus dificultades para la exposición oral y sus temores para enfrentar el examen final.

En la cátedra, el aprendizaje creativo y participativo pone al conocimiento como resultado de la construcción colectiva y la implicación del alumno, desde su planificación hasta su internalización. De este modo, el proceso áulico se torna abierto a la generación continua de contenidos que permite mejorar la experiencia del alumno. Dicha filosofía lleva a que todos los años realicemos diferentes actividades propuestas por los docentes o por los alumnos en función de sus intereses y necesidades.

Nuestra experiencia deriva de preguntarnos constantemente: ¿qué hacer para motivarlos?

No es lo mismo comenzar una clase planteando un interrogante que despierte la curiosidad, que pedir a los alumnos directamente que saquen los libros y comiencen a leer; o decir «hoy nos toca el tema...» y empezar después una exposición de tipo magistral, o señalar que deben prestar atención porque el contenido de la clase aparecerá en la próxima evaluación. Hay formas de actuación del profesor que contribuyen a motivar o desmotivar a la mayoría, otras, sin embargo, tienen efectos distintos según el tipo de alumno de que se trate (Alonso Tapia, 1997).

En el caso de nuestra experiencia al plantearnos los alumnos los primeros días de clases sus temores acerca de la exposición oral y el examen final, nos propusimos este año fomentar en clase una mayor participación (aunque solemos hacerlo año tras año). En concordancia con esta idea de participación, se confeccionó una Guía de Trabajos Prácticos con casos que se desarrollaban en su totalidad en organizaciones de la vida real, cuestión que aportó al aprendizaje y generó un mayor interés al momento de la realización de las actividades propuestas, ya que pudieron tomar contacto concreto con la realidad que los rodea.

A medida que se iba avanzando, con una mayor participación de los alumnos en el aula, algunos enviaban noticias relacionadas a los temas tratados en clase que fueron compartidas con el resto de sus compañeros a través de la página virtual que posee la materia en AU24 (entorno virtual de enseñanza aprendizaje con que cuenta nuestra facultad), retomándolas en el aula y utilizándolas para repasar los temas.

Al tratar este año de «diferenciar la enseñanza», nos hemos guiado por la siguiente frase: ya no se ven a sí mismos como guardianes y transmisores de conocimientos, sino como organizadores de oportunidades de aprendizaje. Si bien el conocimiento de los contenidos sigue siendo importante, estos docentes se concentran menos en saber todas las respuestas y más en «leer a sus alumnos». Así, pueden crear modos de aprender que a la vez capten la atención de los estudiantes y promuevan su comprensión. Organizar las clases apuntando a la actividad y la investigación eficaces pasa entonces a ser la tarea prioritaria (Tomlinson, 2005).

Fue así como transcurridos unos meses del desarrollo de la materia con las actividades antes mencionadas, les propusimos, con un tiempo prudencial de anticipación que, en grupo, desarrollaran para sus compañeros dos clases, explicando temas de la materia.

Los alumnos se mostraron muy predispuestos y entusiasmados ante el desafío, conformando grupos de entre cuatro y cinco personas. Tendiente a que comprendan la realidad de insertarse en un grupo de trabajo, los equipos no se generaron por afinidad, sino que fueron sorteados en clase.

La consigna fue solamente el tema que debían desarrollar y la bibliografía pertinente, tanto la metodología como los soportes técnicos de la clase, fueron elegidos libremente por cada grupo. Se les pidió además una conclusión para el tema con algún material que no formara parte de la bibliografía.

Los temas que escogimos para las clases fueron seleccionados no solo en función de la complejidad y de los conocimientos previos de los alumnos, a los efectos de facilitar la explicación y propiciar la relación entre éstos, sino además por la importancia que la comunicación y la coordinación como procesos, aportan a la gestión de la organización. El desarrollo no requería una extensión superior a los 45 minutos-1 hora de clase.

Dichos temas fueron:

- La coordinación del trabajo en las organizaciones turísticas: descripción y mecanismos.
- Proceso de comunicaciones. Elementos, tipos, medios, redes y problemas. Las comunicaciones al interior de las empresas turísticas, con los clientes y con otros operadores y organismos vinculados.

En el caso del primer tema fue seleccionado ya que se había desarrollado en clases anteriores el tema del proceso de organización del trabajo, conceptos básicos, caracterización; estructura de organizaciones turísticas; delegación, departamentalización, descentralización; funciones, actividades, tareas y puestos

principales; dimensiones de la estructura en organizaciones turísticas; organigramas y manuales; algunos procedimientos. El proceso de coordinación se encuentra estrechamente ligado a la conformación de la estructura de la organización, o sea al desarrollo de todos los temas citados anteriormente.

En el caso del segundo tema fue seleccionado ya que previamente se trataron los conceptos de procesos de dirección o conducción del personal y de influencia; funciones, actividades, niveles y estilos de dirección o conducción; elementos, modos y fuentes de influencia; autoridad, poder y liderazgo; comportamiento individual, grupal y organizacional; necesidades, motivación y conducta; conflictos inter y extra empresas; relaciones con otros procesos. El proceso de comunicación se encuentra estrechamente ligado a todos los temas mencionados anteriormente, desde el desarrollo de la función que realiza un dirigente, hasta la motivación que lleva a cabo, así como para el ejercicio de la influencia y la resolución de los conflictos en las organizaciones.

Los alumnos emplearon la bibliografía que consignamos como básica, y para el desarrollo de la clase pudieron valerse de afiches, power points, muestra de videos, con el consiguiente acompañamiento de la oralidad al explicar a sus compañeros el tema designado.

Cada grupo fue acompañado en la planificación de sus clases, y en todo momento estuvimos predispuestas a responder sus dudas acerca de cómo tendrían que desarrollar su primera clase asumiendo frente a sus compañeros el rol de docentes.

## Desarrollo concreto de la experiencia

Llegado el día establecido, las clases desarrolladas por los alumnos transcurrieron de la siguiente manera:

- Realizamos una presentación recordando al resto de los compañeros que los docentes iban a ser sus propios compañeros de cátedra.
- Luego los grupos desarrollaron su clase, según el orden de los temas establecido en el programa de la materia.
- Al comenzar a desarrollar la clase los alumnos-docentes, el silencio fue inmediato, sus compañeros asumieron el rol de alumnos: predispuestos a escuchar, respetuosos de quienes estaban desarrollando la clase e interesados en todos los conocimientos que les iban transmitiendo.

- Una vez finalizada la clase, instamos a los alumnos-alumnos, a que realizaran preguntas y/o consultas para que los alumnos-docentes puedan responder a todas las dudas que hubieran quedado.

La clase finalizó con un aplauso muy motivador iniciado por los alumnos-alumnos hacia sus compañeros alumnos-docentes.

A modo de ejemplo, atento a que las clases de los grupos tuvieron un desarrollo similar, exponemos la clase realizada sobre el proceso de comunicación:

Comenzó con el grupo definiendo los temas que iban a explicar, utilizando el proyector como elemento soporte.

La explicación transcurrió con un exhaustivo abordaje de la totalidad del tema, explicando los conceptos e incorporando ejemplos para su comprensión.

Uno de los grupos, para culminar la clase proyectó un video relacionado al tema (que puede verse [aquí](#)); que se utilizó, ya con intervención también de las docentes, realizando el repaso del tema. Otro de los grupos, finalizada la clase, realizó una retroalimentación de ella con los alumnos, comentándoles acerca de formas de expresión, lectura en algunos casos de algunos alumnos, en la parte en la cual le tocaba realizar su participación, forma de presentación de la clase, forma de finalización de una clase comentando la bibliografía en la cual sus compañeros-alumnos podrían ubicar el tema.

## Conclusiones

Todo proceso de enseñanza y aprendizaje debe por un lado facilitar el uso del conocimiento, la información y la comunicación para ampliar la interacción entre los alumnos y entre éstos y el docente; por otro facilitar la formación como ciudadanos y como futuros profesionales incorporando las nuevas técnicas y herramientas para el trabajo y, por último, comprender la importancia del uso de las tecnologías como nueva condición para la profesión y la cotidianidad.

En este sentido, la universidad debe dirigir todos sus esfuerzos hacia la generación de espacios de debate e interacción en el que se propicie el diálogo, el consenso, la negociación de ideas y puntos de vista en un clima de respeto y convivencia democrática. Como docentes, hay que incentivar la comunicación asertiva entre el alumno y el profesor considerando a aquél como interlocutor activo y no como un oyente pasivo. De esta forma el proceso de comunicación se vuelve bilateral y enriquecedor y el alumno va adquiriendo herramientas y técnicas de exposición que le servirán en su futuro profesional.

Como docentes propugnamos en nuestra cátedra crear un clima de intercambio, entendimiento y tolerancia que permita a cada alumno dar su punto de vista en un ámbito de respeto mutuo y comunicación cordial. Se trata de dar espacio para la reflexión positiva y que el alumno se forme para el trabajo y la interacción social a través de este proceso.

Habiéndonos propuesto como objetivo que los estudiantes de la cátedra potencien la exposición como estrategia didáctica a fin de incrementar no solo su conocimiento sino sobre todo sus habilidades, valores y actitudes como futuros profesionales el resultado fue la generación de un espacio en el que pudieron vencer sus miedos y enfrentar la problemática de la exposición y el debate.

Es que la comunicación está directamente ligada a la experiencia social, a las necesidades y a las motivaciones. De aquí que, como docentes y moderadores, intentamos guiar a cada grupo en generar su propia forma de comunicar los temas, en la búsqueda y creación del material complementario de la exposición y en la definición de los objetivos y estrategia para la preparación de la clase.

El resultado fue alumnos-docentes comprometidos, con capacidad de hablar con libertad y seguridad, desarrollar ponencias organizadas y coherentes pero a la vez sencillas y formales, aplicando ideas con eficacia comunicativa, vocabulario rico, variado y técnico-profesional; y alumnos-alumnos que escucharon con atención y respeto y participaron activamente de las actividades que propusieron los distintos grupos. Cada equipo logró adecuar el tono de voz, entonación y uso del mensaje transmitiendo los conceptos de forma adecuada y positiva hacia el planteamiento del tema.

«La habilidad de expresar una idea es casi igual de importante que la idea misma», decía Bernard Baruch. Los efectos de la experiencia vivida en el aula plasmaron esta afirmación ya que a través de la encuesta realizada al finalizar la cursada, los alumnos comentaron encontrarse muy conformes con esta modalidad empleada, la cual les fue útil al momento de ir disipando sus temores acerca de expresarse oralmente, ya sea para participar frente a sus compañeros, como al momento de tener que rendir un examen final.

Podemos concluir entonces que las clases tienen que «estar hechas para los alumnos y no los alumnos para la clase», quienes tendrían que ser introducidos en el conocimiento por quienes le han precedido, pero no moldeado o fabricado por el docente que transmite dicho conocimiento. (Meirieu, 1998). Es por ello que como expresamos en un comienzo, con el transcurso de los años, ponemos más énfasis, como docentes, en las necesidades que poseen nuestros alumnos, para poder desarrollar en el aula un buen proceso de enseñanza-aprendizaje, en un contexto

cada vez más cambiante, donde las organizaciones en general y las turísticas en particular, no son la excepción.

## Bibliografía

- ALONSO TAPIA, J. (1997). Un problema :¿Qué hacer para motivar a mis alumnos? En Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias. Proyecto Editorial: EDEBE.
- MEIRIEU, P. (2007). *Frankenstein Educador*. Barcelona: Laertes.
- TOMLINSON, C. A. (2005). El rol del docente en un aula diferenciada. En Estrategias para trabajar con la diversidad en el aula.

# Andamiajes para la innovación en educación superior

## La innovación tecnológica en la formación de ingenieros

---

**NIRVA CARESTIA**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**LILIANA BEATRIZ MARTÍNEZ**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**LUCIANA MADUEÑO**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**MARÍA MARCELA MORA**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**NORMA FURLAN**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**CRISTINA LAPLANGE**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

**GENOVEVA BOUYSSI**

Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

### RESUMEN

*La innovación tecnológica no es una condición necesaria ni suficiente para la innovación pedagógica. Es decir, puede darse un tipo de innovación sin que necesariamente ocurra la otra. Como una premisa de trabajo se sostiene que la incorporación de tecnología en las cátedras universitarias debe estar sustentada en modelos epistemológicos y pedagógicos que ofrezcan los andamiajes necesarios para el acceso a conocimientos significativos y pertinentes con la formación profesional. El objetivo de esta ponencia es presentar un modelo de análisis de las prácticas docentes sustentado en el paradigma de la complejidad y mostrar su aplicabilidad para el estudio de las innovaciones en las cátedras universitarias. El modelo permite reformular el campo epistemológico de las ciencias para investigar, intervenir y transformar las prácticas docentes, investigativas y profesionales atendiendo a las complejidades específicas que cada una de ellas plantea en relación a los sujetos, al conocimiento, las instituciones, los regímenes de prácticas y el sistema social en el que se concretan. El trabajo se realiza en el marco del Proyecto de Investigación «Una nueva concepción epistemológica para la formación de un profesional del siglo XXI», que tiene como objetivo estudiar los impactos de las concepciones epistemológicas que sustentan las prácticas pedagógicas de las cátedras universitarias en la formación e inserción profesional de los egresados de las carreras de la Universidad Nacional de San Juan.*

## PALABRAS CLAVE

*Innovación; ingeniería; prácticas del conocimiento; epistemología.*

## Introducción

La enseñanza universitaria sigue siendo un espacio importante de formación de profesionales que debe enfrentar desafíos a causa del constante cambio de las condiciones y demandas del medio científico, social, económico y laboral en el que se insertan sus egresados. Dichos desafíos se plantean a nivel nacional e internacional, ya que la excelencia académica no sólo se evalúa a nivel local sino a escala de la comunidad mundial.

El ámbito laboral de cualquiera de las carreras que ofrecen las universidades presenta nuevas demandas y aspectos a tener en cuenta, que deberían comenzar a conocerse en forma temprana, durante la trayectoria formativa de los profesionales para favorecer el desarrollo de capacidades intelectuales, emocionales y prácticas de los estudiantes.

Los graduados de carreras de ingeniería deben tener una adecuada formación general, que les permita adquirir los nuevos conocimientos y herramientas derivados del avance de la ciencia y tecnología. Además, deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado (CONFEDI, 2018).

Entonces, resulta imprescindible investigar si las innovaciones que se llevan a cabo en las cátedras universitarias están fundamentadas en las posiciones epistemológicas disciplinares, en modelos didácticos y pedagógicos adecuados. Además, si el tipo de recurso tecnológico incorporado a la práctica de aprendizaje favorece la mediación entre los sujetos de aprendizaje y el conocimiento.

## Ejes de análisis de la práctica docente

La problemática planteada por la investigación de la práctica docente pone de relieve su complejidad y la necesidad de adoptar un modelo para su estudio. Se selecciona para el análisis de las prácticas docentes el modelo complejo para las prácticas del conocimiento (Guyot, 2011) que plantea cuatro ejes fundamentales para la indagación (Figura 1):

- situacionalidad histórica

- la vida cotidiana
- las relaciones de poder-saber
- la relación teoría y práctica.

La situacionalidad histórica es constitutiva del modelo complejo de la práctica educativa en cuanto condición de posibilidad espacio-temporal. Lo que acontece en el mundo, la sociedad, la cultura en el tiempo y en el lugar que a cada uno le toca vivir constituye la condición de posibilidad más fuerte para la práctica educativa.

Dentro de la situacionalidad histórica, la vida cotidiana, es el tiempo en que se realizan las prácticas educativas. En el quehacer de todos los días se juega el tiempo microexistencial en el que se constituyen los sujetos y los saberes; es el lugar de la confrontación de los obstáculos y dificultades que concretamente salen al paso y de las tácticas y estrategias para superarlos.

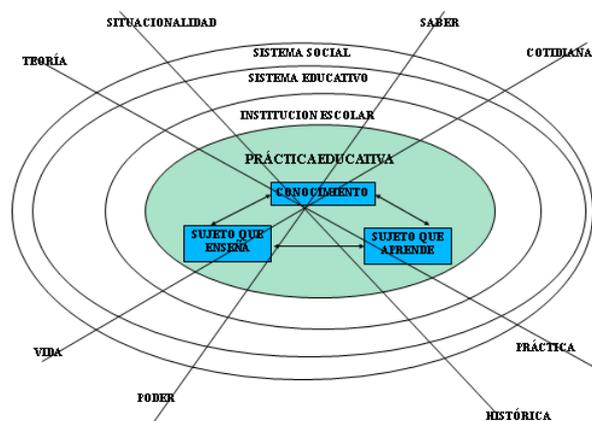


Figura 1: Esquema del modelo complejo de la práctica del conocimiento (Guyot, 2016)

El eje de análisis de las relaciones de poder-saber hace visibles las confrontaciones, luchas y resistencias en el campo de las prácticas del conocimiento, en el orden del ver, del enunciar, el objetivar formas y modos de vincularse los sujetos con el conocimiento, acerca del mundo, de los otros y de sí mismos, a partir de ciertas reglas del juego que permiten establecer la verdad y de técnicas que hacen factible modificar las propias prácticas, más allá de las determinaciones de los dispositivos establecidos.

Violeta Guyot (2016) plantea que el problema de la relación entre la teoría y la práctica es un aspecto epistemológico que necesariamente debemos abordar por constituir un eje que atraviesa toda práctica de conocimiento.

La persistencia de la distinción entre teoría y práctica, ha permeado también las prácticas educativas y se encuentra activa en la vida universitaria, tanto en la organización curricular como en las jerarquías y prioridades investigativas.

La teoría, considerada como el conocimiento verdadero, es el resultado del proceso de investigación. En la perspectiva neopositivista se produce una simplificación de lo que implica la investigación al excluirse los aspectos sociales, políticos y culturales en general, y aquellos otros que hacen a la propia producción del conocimiento, con relación a las condiciones subjetivas, tanto singulares como colectivas, que permiten comprender la realidad histórica.

Modificar esta representación de la ciencia en tanto teoría llevó a proponer como primer eje de los estudios epistemológicos no ya las teorías y mucho menos el análisis lógico de éstas sino las prácticas del conocimiento, es decir, el uso que se hace del conocimiento cuando se decide enseñar, investigar o ejercer una profesión.

De este modo, se intenta superar la dicotomía existente entre la teoría y la práctica, la consideración de la práctica como una mera aplicación de la teoría cuyo interés quedaba excluido de los problemas prioritarios de la epistemología.

## Aplicación del modelo

### *Situacionalidad histórica*

En el eje de análisis situacionalidad histórica, identificamos una nueva etapa en la sociedad, caracterizada, entre otras cosas, por la importancia estratégica que se le adjudica a los conocimientos científicos, tecnológicos y a la innovación. En este sentido, se habla de la sociedad del conocimiento como un modelo de sociedad al que se aspira acceder, ya que contiene las promesas de impulsar el desarrollo económico y social de las naciones del mundo.

Hoy se calcula que el conocimiento se duplica cada dos años. Esto significa que en el ciclo normal de una carrera universitaria la información útil que puede tener a disposición un futuro profesional se multiplica tres veces. Este dato tiene un impacto enorme en el modelo educativo: cuando pensábamos en el maestro y sus discípulos, en la época de los griegos por ejemplo, la humanidad tardaba mil quinientos años en duplicar el conocimiento existente (Ruiz-Healy, 2011).

La aceleración sin precedentes en que se produce, distribuye, capitaliza y deprecia el conocimiento lleva a la preocupación, ya no tanto por los insumos materiales y los recursos naturales que fueron fundamentales dentro de la etapa de industrialización de la sociedad, sino por los recursos de que disponen los sujetos

para poder desarrollar sus capacidades y crear nuevos marcos de acción. Es decir, se trataría de pasar de los modelos educativos centrados en la información hacia modelos centrados en desempeños.

En este sentido, el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI, 2018) propone consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante que sea comparable internacionalmente. Además, define un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento. Esto lleva a la necesidad de diseñar nuevos currículos con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística.

Las universidades están organizadas bajo criterios adoptados en épocas prácticamente estables en las que un profesional obtenía un título que lo habilitaba para trabajar como ingeniero, profesor, licenciado en su especialidad durante toda la vida. La normativa académica existente se ha convertido en una estructura difícil de adaptar a las exigencias de la sociedad actual.

Se observa que si bien en las distintas unidades académicas de la Universidad Nacional de San Juan se realizan modificaciones en los planes de estudio de las carreras para responder a los cambios de las diferentes disciplinas y/o a los criterios de acreditación, el proceso de transformación es lento, requiere mucho esfuerzo y no está exento de problemas.

Los planes de estudio de la mayoría de las carreras de la facultad de Ingeniería de la UNSJ son del año 2006 o anteriores, aunque algunos han cambiado recientemente, como por ejemplo Bioingeniería, plan 2014; o Ingeniería Industrial, plan 2010. Esto impacta directamente en los profesionales que egresan con un desfase de más de diez años en los conocimientos de su disciplina.

El análisis de la situacionalidad histórica pone en evidencia que la rapidez de los cambios en la sociedad del conocimiento complica el poder anticipar qué aprendizajes resultarán relevantes para la vida. Como afirma Ángel Pérez Gómez, estamos educando a los estudiantes para desempeñar trabajos que no existen, en los que tendrán que utilizar tecnologías que aún no se han inventado para resolver problemas que todavía no se han planteado (Zariquiey, 2019).

Una universidad socialmente responsable debe ofrecer egresados con capacidades para insertarse en el ámbito laboral, asumir una actitud crítica frente a los fenómenos propios de su área de desempeño y que puedan adaptarse a los desafíos y cambios constantes que la sociedad demande.

### *La vida cotidiana*

Dentro de la situacionalidad histórica, la vida cotidiana es el tiempo en que se realizan las prácticas educativas. En este eje se analiza el quehacer de todos los días en las cátedras universitarias, es aquí donde se presentan los obstáculos y dificultades con los sujetos concretos, con los recursos, insumos, tecnología e instalaciones necesarios para el desarrollo de los planes de estudio.

La práctica educativa se estructura a partir de la articulación de tres funciones: sujeto que enseña/sujeto que aprende/conocimiento, y desencadena modos de relación según los cuales la posición de cada uno de estos elementos determina el valor y la posición de los otros (Guyot, 2011).

La función del conocimiento en la práctica educativa requiere diferenciar el conocimiento científico producido y utilizado en la disciplina, con el conocimiento escolarizado, traspuesto didácticamente a los fines de la enseñanza.

Las opciones epistemológicas del sujeto que enseña determinan la producción e interpretación de las teorías e impactan en las prácticas docentes, investigativas y profesionales. Es decir, el modo en que el sujeto que enseña se vincula con el conocimiento y la forma en que lo transmite genera el proceso de relación del sujeto que aprende con el conocimiento.

Es por esto que cualquier innovación de la práctica educativa está condicionada por la transformación real del sujeto que enseña y su capacidad de recrear críticamente las prácticas del conocimiento en un campo disciplinar actualizado.

La UNSJ está implementando acciones académico-institucionales que impactan en el mejoramiento de la calidad de la formación docente en las cátedras, como el programa FODO, cuyo eje central es la docencia universitaria de grado, y como destinatarios primarios, los docentes que desempeñan sus tareas en las aulas de grado que no acrediten formación en docencia universitaria.

El ámbito laboral de cualquiera de las carreras que ofrecen las unidades académicas de la universidad presenta en la actualidad numerosas demandas y aspectos a tener en cuenta, que deberían comenzar a conocerse durante la trayectoria formativa de los profesionales para de esta manera favorecer el desarrollo de capacidades adaptadas a las necesidades de la sociedad.

Las cátedras universitarias incorporan innovaciones tecnológicas y metodológicas en las prácticas de aprendizaje. Desde el proyecto de investigación se han identificado algunas de las cátedras que realizan estos esfuerzos para

motivarlas a analizar los paradigmas epistemológicos que sustentan esas prácticas pedagógicas y para que puedan fortalecer los andamiajes necesarios para el acceso a conocimientos significativos y pertinentes con la formación profesional de los estudiantes.

#### *Las relaciones de poder-saber*

La práctica docente está condicionada por las normas que establecen las instituciones, el sistema educativo y la sociedad. Se puede interpretar las relaciones de poder de una forma positiva y productiva, refiriéndose a todas aquellas relaciones existentes entre los sujetos en las que unos tratan de orientar, conducir, e influir en la conducta de los otros.

La legislación nacional y las políticas públicas regulan el funcionamiento de las universidades nacionales. Además, existen otros organismos que definen lineamientos y estándares para la acreditación y mejoramiento de las carreras. No es posible abordar el análisis de todas estas relaciones de poder-saber en este trabajo, pero tampoco podemos dejar de mencionarlas.

En la UNSJ, la norma más importante es el Estatuto Universitario (Ordenanza 01-2011/AU), ya que en él se establecen los aspectos más relevantes que regulan las relaciones dentro de la institución y con la sociedad.

En el artículo 1 se expresa que la Universidad Nacional de San Juan es una comunidad de trabajo dedicada a la enseñanza, la investigación, la creación y la difusión del saber en todos sus órdenes, científico, técnico, filosófico y artístico, y a la formación integral de profesionales al servicio del bien común.

En el artículo 3 se establecen los objetivos: el primero es esclarecer los problemas humanos, preferentemente los de la realidad argentina y latinoamericana y en especial los de la región, para proponerles solución.

Estas normas están generadas en la misma institución y deben acompañar la necesaria transformación y adaptación de la Educación Superior a los requerimientos de la sociedad del conocimiento para que las iniciativas innovadoras sean efectivas y sostenibles.

#### *La relación teoría y práctica*

La persistencia de la distinción entre teoría y práctica se encuentra activa en la vida universitaria, tanto en la organización curricular como en las jerarquías y prioridades investigativas.

En el Decreto 1246/2015, Convenio Colectivo para Docentes de las Instituciones Universitarias Nacionales, se establecen las categorías docentes (artículo 7) que se detallan a continuación:

- Profesor Titular.
- Profesor Asociado.
- Profesor Adjunto.
- Jefe de Trabajos Prácticos o Profesor Jefe de Trabajos.
- Ayudante o Profesor Ayudante.

Esta norma, a pesar de ser reciente, conserva la tradicional distinción entre teoría y práctica, entre docentes con funciones relacionadas con el dictado de teoría y jerárquicamente diferenciados de los docentes a cargo de los trabajos prácticos.

La UNSJ está organizada en facultades según el área de conocimiento. Estas unidades se estructuran como compartimentos estancos; tanto para docencia como para investigación. Los objetos de estudio son abordados metodológicamente en contextos disciplinarios específicos, cuyas fronteras se delimitan fuertemente, lo cual dificulta la integración de los resultados para dar cuenta de una realidad siempre compleja.

El predominio de un enfoque epistemológico positivista en las cátedras universitarias limita el abordaje de los contenidos a la profundización disciplinar, sin darle mayor valor a la visión interdisciplinaria, que permite desarrollar capacidades en los alumnos para la identificación, análisis y solución de problemas en sus respectivos y futuros campos laborales.

## Conclusiones

Se ha presentado el modelo de análisis de las prácticas docentes sustentado en el paradigma de la complejidad y su aplicabilidad para el estudio de las innovaciones en las cátedras universitarias.

El modelo permite reformular el campo epistemológico de las ciencias para investigar, intervenir y transformar las prácticas docentes, investigativas y profesionales atendiendo a las complejidades específicas que cada una de ellas plantea en relación a los sujetos, al conocimiento, las instituciones, los regímenes de prácticas y el sistema social en el que se concretan.

El aprendizaje a lo largo de toda la vida profesional aparece como una necesidad si se quiere garantizar el principio latente de una mayor profesionalización y

competitividad de los estudiantes, en un mundo globalizado, cambiante y tecnificado.

Para esto, los sujetos que enseñan necesitan reflexionar sobre la situacionalidad histórica, la vida cotidiana, las relaciones de poder-saber, las relaciones entre teoría y práctica que construyen el andamiaje de las innovaciones docentes para poder realizar transformaciones profundas, efectivas, dinámicas y sostenibles de sus propias prácticas docentes, investigativas y profesionales.

## Bibliografía

- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Libro Rojo de CONFEDI. Universidad FASTA. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)>
- GUYOT, V. (2011). Las prácticas del conocimiento. Un abordaje epistemológico. Editorial Lugar.
- LÓPEZ, N., LUGO, M. T., TORANZOS, L., UNESCO. IIEP Buenos Aires. Sede Regional, & Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina, 2014: Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina. UNESCO.
- MORÍN, E. (2002). La cabeza bien puesta: Repensar la reforma y reformar el pensamiento. Nueva Visión.
- PEDRO, F. (2006). Aprender en el nuevo milenio: Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza. OEDC.
- RUIZ-HEALY, E. (2011, agosto 23). La aceleración del conocimiento. Revista Merca2.0. <<https://www.merca20.com/la-aceleracion-del-conocimiento/>>
- VALLAEYS, F. (2009). ¿Qué es la Responsabilidad Social Universitaria? Pontificia Universidad Católica del Perú. <<http://creasfile.uahurtado.cl/RSU.pdf>>
- ZARIQUIEY, F. (2019, abril 4). Aprender para la vida. Grupo SM. <<https://www.grupo-sm.com/es/post/aprender-para-la-vida>>

# Enseñanza del diseño asistido por computadora utilizando Moodle como apoyo al dictado de la asignatura Sistemas de Representación

GABRIEL GEA

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Salta (UNS)

SOLEDAD ORCE SCHWARZ

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Salta (UNS)

## RESUMEN

*Este trabajo presenta el resultado de una prueba piloto realizada con el fin de mejorar el rendimiento académico y optimizar el uso de las aulas de computación para el dictado de etapa de diseño asistido por computadora (CAD) previsto en el programa de la materia Sistemas de Representación de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta. La incorporación de las TIC en el aula no es una tendencia novedosa; pero en la actualidad no están claras las pautas sobre la manera de proceder si se trata del aprendizaje del dibujo técnico y de los Sistemas de Representación en Ingeniería. Actualmente el dictado de la materia se realiza de manera presencial en tableros de dibujo. Durante las últimas cuatro semanas se dicta la unidad 8, cuya temática es dibujo con un sistema de CAD. El primer cuatrimestre del año 2019 se realizó la primera experiencia del dictado de este sistema en la modalidad virtual con un grupo reducido de comisiones. Se utilizó para ello la plataforma Moodle, herramienta diseñada para dar soporte a un marco de educación social constructivista (Vygotsky, 1978), que nos permitió la creación del aula virtual. Se diseñó en la plataforma de e-learning una secuencia de videos articulados con trabajos prácticos que permiten al alumno el recorrido de la temática y aprendizaje de manera autónoma. Al final del dictado los alumnos fueron evaluados de manera presencial. Se realizaron encuestas y se analizaron los resultados académicos de los alumnos que cursaron esta etapa de manera virtual, comparándolos con resultados de alumnos que cursaron de manera presencial.*

## PALABRAS CLAVE

*Sistemas de Representación; TIC; Moodle; dibujo técnico; AutoCAD.*

## Introducción

### *Características de la asignatura Sistemas de Representación*

La materia Sistemas de Representación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta agrupa a los alumnos de primer año de las cuatro

carreras de Ingeniería que se dictan: Civil, Electromecánica, Industrial y Química. La asignatura tiene un régimen promocional. Durante el cursado se realizan dos evaluaciones parciales, dos evaluaciones por tema y un parcial integrador. Aquellos alumnos que no alcanzan el puntaje requerido para la promoción continúan con la Etapa de Recuperación, período durante el cual pueden alcanzar la promoción. Uno de los temas del programa es el aprendizaje básico de dibujo con AutoCAD (Autodesk, 2019), que se dicta regularmente durante las cuatro últimas semanas del cuatrimestre.

La materia tuvo en el primer cuatrimestre del año 2019 alrededor de 1.600 inscriptos, distribuidos en comisiones que superaron en muchos casos los 80 alumnos por docente a cargo. Si bien la carga horaria permite de manera ajustada el dictado de los contenidos previstos del programa, la masividad dificulta mucho el proceso de aprendizaje. La Facultad de Ingeniería dispone de dos aulas de veinte computadoras cada una para el uso de todas las materias que la requieran, de las cuatro carreras de ingeniería, por lo que su utilización es intensiva. Esta situación de pocas computadoras y mucha demanda hace muy difícil la programación de los horarios para el aprovechamiento de las aulas de computación para el dictado de AutoCAD. Se generan entonces, cuando inicia el cursado de esta etapa, cambios de los horarios asignados e incomodidades en las aulas utilizándose una computadora para dos, tres y hasta cuatro alumnos en la realización de trabajos prácticos que deberían ser producidos de manera individual. Por estas razones se decidió implementar el cursado a distancia como se detalla más adelante.

#### *Características del alumno de Ingeniería*

Durante el primer cuatrimestre, y en el marco de un Curso de Formación por Competencias, realizamos la experiencia de utilizar el test del modelo de Felder-Silverman a partir de una encuesta realizada para detectar el estilo de aprendizaje de los alumnos de ingeniería.

Según Felder y Silverman (Kowalski *et al.*, 2018) los estudiantes aprenden de diferentes maneras (viendo, escuchando, razonando, memorizando, dibujando, modelando matemáticamente, etc.) por lo que buscamos estrategias para motivar a los estudiantes buscando el estilo de aprendizaje que predomina en los alumnos de las carreras de ingeniería y adecuar a ello, en lo posible, los actuales estilos de enseñanza de los distintos temas de la asignatura.

De acuerdo a las características de cada una de las cuatro dimensiones de los estilos de aprendizaje se las puede sintetizar de la siguiente manera: la dimensión activo-reflexiva, la sensitivo-intuitiva, la visual-verbal y la secuencial-global.

La encuesta se realizó a un grupo de cuarenta alumnos del primer cuatrimestre del año 2019. Los resultados obtenidos revelaron que, en general, se manifestaron preferencias leves hacia una u otra categoría para cada dimensión. En ninguno de los casos se manifestaron preferencias moderadas hacia las categorías reflexivo, intuitivo, verbal y global. Por el contrario, el 25 % de los alumnos expresaron preferencias moderadas y pronunciadas en las categorías activo, sensitivo, secuencial y visual. Estos resultados fueron tomados en cuenta para el diseño instruccional del aula virtual, dándole al alumno un rol activo, destacando aspectos sobre todo visuales en los contenidos de los videotutoriales y siguiendo un recorrido lineal y una secuencia lógica para aprender paso a paso lo que necesita para la resolución de los ejercicios.

## Objetivos

Dada la situación descrita anteriormente y la disponibilidad real de recursos informáticos de la facultad, decidimos replantear la forma de llevar a cabo la enseñanza de AutoCAD y repensar la metodología empleada para el dictado. Intentamos mejorar a través del uso de las TIC, dentro de un «campus virtual» (Francesc, 2001), no sólo cuestiones de uso de recursos materiales, sino también estimular aspectos como el aprendizaje autónomo y responsable, obtener información para el seguimiento de los alumnos, ofrecer ejercicios prácticos optativos, y con la posibilidad de obtener también una valoración de concepto del alumno analizando las estadísticas y participación del alumno en la plataforma Moodle, disponible en la facultad.

Para esta primera experiencia nos propusimos:

- disminuir la cantidad de alumnos que asisten a las aulas de computación para el cursado y mejorar las condiciones de seguridad atento a la capacidad de las aulas y la relación alumno/computadora,
- ampliar de cuatro a ocho semanas el dictado del tema AutoCAD para contar con más tiempo para ejercitación y asimilación de conceptos sobre otros temas como Corte y Perspectivas,
- que los alumnos administren sus tiempos de manera eficiente dentro y fuera de la universidad,
- investigar acerca del conocimiento previo que los alumnos tienen de AutoCAD, debido a que numerosa cantidad de alumnos proviene de escuelas técnicas y así darles la posibilidad de avanzar a un ritmo de aprendizaje mayor,

- obtener información certera de la cantidad de alumnos que disponen de computadoras propias, tanto notebooks como de escritorio,
- evaluar la dificultad de los trabajos prácticos utilizados, considerando que fueron diseñados para la modalidad presencial y en este caso lo debieron realizar de manera autónoma, con videotutoriales y consultas a través de los foros,
- utilizar el foro de consulta obligatorio para mejorar los contenidos del aula virtual para el próximo dictado.

## Metodología desarrollada

La experiencia del cursado con modalidad virtual se realizó durante el primer cuatrimestre del año 2019. Fue restringida a una muestra aleatoria de cuatro de doce comisiones de la cátedra y se dio inicio luego de impartidos los conocimientos del Método ISO-E. A partir de esa fecha los alumnos ingresaron al aula virtual para iniciar el cursado de la Unidad 8, AutoCAD, de manera autónoma. Se trabajó utilizando la plataforma de e-learning Moodle 3.7, con criterios de acuerdo al estilo de aprendizaje predominante detectado, activo, sensitivo, secuencial y visual.

La plataforma provee al alumno de material bibliográfico relacionado con la Norma IRAM de Dibujo Tecnológico (2017), guías para la realización de los trabajos prácticos con administración en los plazos y vencimientos de las entregas, programa de la materia, apuntes de cátedra, comunicación de cronograma, notas de evaluaciones y promoción, instructivos y foros de consulta.

El Módulo AutoCAD se desarrolla en ocho actividades; en cada una de ellas se realizan uno o dos dibujos de ejercitación y de aplicación del tema desarrollado. Está programado para realizarse una actividad por semana. Cada actividad incluye:

- Guía didáctica que describe de manera clara y resumida aquellos aspectos importantes a cumplir para la realización del trabajo práctico, tanto en lo relacionado a los comandos de AutoCAD a utilizar como en la normativa IRAM de Dibujo Tecnológico a cumplir en el desarrollo del dibujo.
- Enunciado del trabajo práctico provisto en formato PDF que incluye tema, comandos a utilizar, consigna y recomendaciones generales, y se complementa con la guía didáctica (Figura 1).

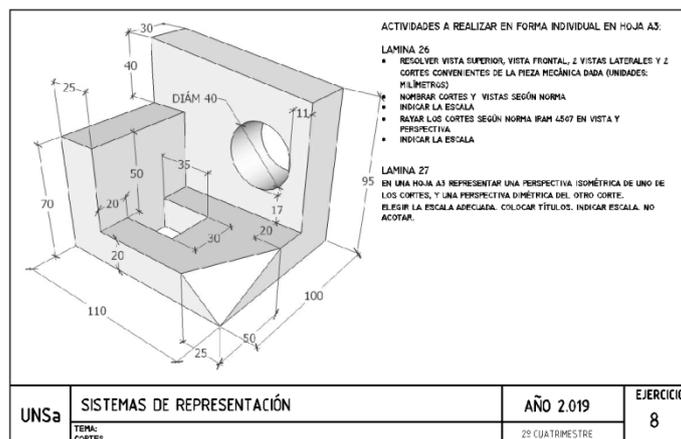


Figura 1: Aula Virtual. Ejemplo de enunciado de trabajo práctico en formato PDF

- Contenido multimedia: videotutoriales de producción propia, con audio y en calidad HD (1280 x 720), en módulos de corta duración, para posibilitar las consultas o repasar temas puntuales de manera más simple. Se presentan dos tipos de videotutoriales: unos explican en detalle la forma de funcionamiento de comandos de AutoCAD y otros desarrollan paso por paso ejemplos de uso y aplicación. Esta estructura se desarrolló para cada uno de los ocho trabajos prácticos (Figura 2).

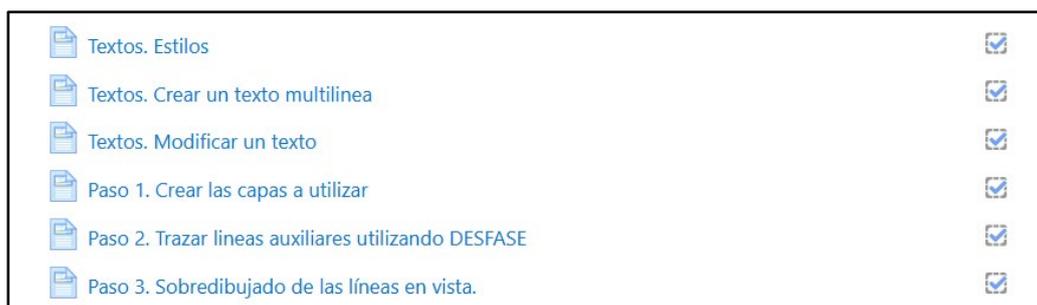
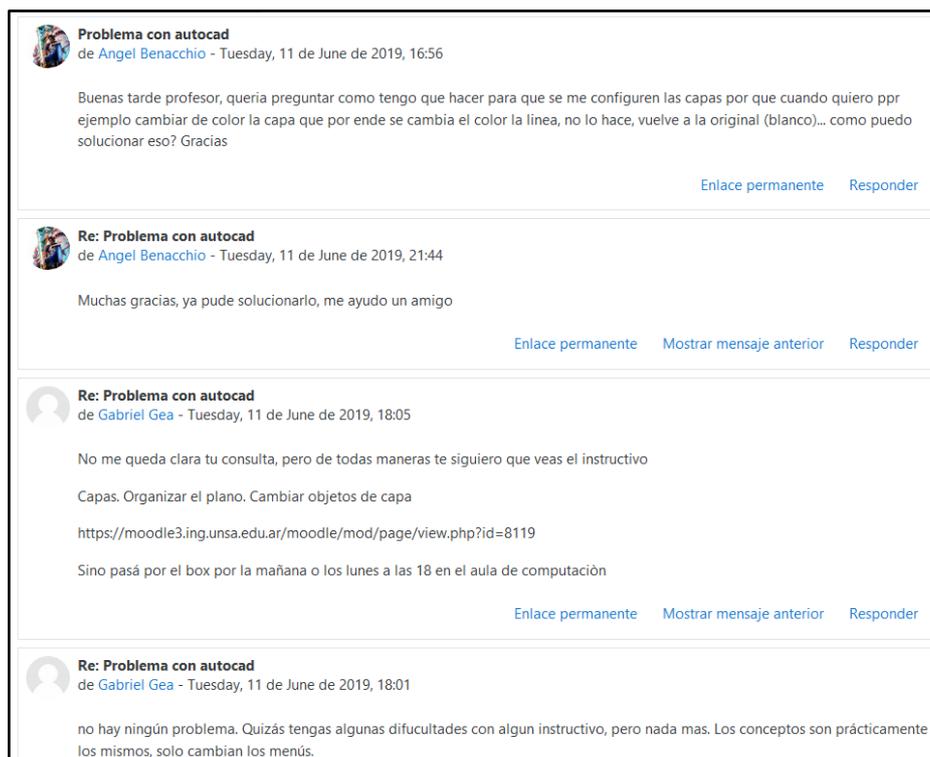


Figura 2: Aula Virtual. Secuencia de contenido multimedia

- Acceso directo al Foro de Consultas, espacio donde se evacúan dudas, consultas e inquietudes de los alumnos (Figura 3). Le dimos carácter obligatorio a la consulta a través del Foro de Consultas a fin de socializar las dudas y a su vez tener registro de aquellos puntos de la plataforma que puedan mejorarse.



**Problema con autocad**  
de Angel Benacchio - Tuesday, 11 de June de 2019, 16:56

Buenas tarde profesor, queria preguntar como tengo que hacer para que se me configuren las capas por que cuando quiero ppr ejemplo cambiar de color la capa que por ende se cambia el color la linea, no lo hace, vuelve a la original (blanco)... como puedo solucionar eso? Gracias

[Enlace permanente](#) [Responder](#)

**Re: Problema con autocad**  
de Angel Benacchio - Tuesday, 11 de June de 2019, 21:44

Muchas gracias, ya pude solucionarlo, me ayudo un amigo

[Enlace permanente](#) [Mostrar mensaje anterior](#) [Responder](#)

**Re: Problema con autocad**  
de Gabriel Gea - Tuesday, 11 de June de 2019, 18:05

No me queda clara tu consulta, pero de todas maneras te siguiero que veas el instructivo

Capas. Organizar el plano. Cambiar objetos de capa

<https://moodle3.ing.unsa.edu.ar/moodle/mod/page/view.php?id=8119>

Sino pasá por el box por la mañana o los lunes a las 18 en el aula de computación

[Enlace permanente](#) [Mostrar mensaje anterior](#) [Responder](#)

**Re: Problema con autocad**  
de Gabriel Gea - Tuesday, 11 de June de 2019, 18:01

no hay ningún problema. Quizás tengas algunas dificultades con algun instructivo, pero nada mas. Los conceptos son prácticamente los mismos, solo cambian los menús.

Figura 3: Aula Virtual. Foro de consultas

- Sector de entrega de los trabajos prácticos, que permite asignar plazos y vencimientos para la entrega de los archivos de los trabajos prácticos. Se asignaron también restricciones de acceso, lo que obligó a los alumnos a mantener una secuencia ordenada de las actividades, realización de las tareas, visualización de los videos, siguiendo la lectura obligatoria de la guía didáctica y de los errores frecuentes.
- Encuesta final obligatoria como requisito para presentar el último trabajo práctico.

## Resultados

La combinación de cursado presencial con modalidad virtual en una misma materia y tratándose de la enseñanza de sistemas de representación es innovador. No encontramos registros ni antecedentes en las carreras de Ingeniería de las universidades nacionales de nuestro país, por lo que no se pudo comparar experiencias.

Debido a que la enseñanza del dibujo técnico tiene la particularidad de que es muy importante la presencia en clase del alumno y la interacción con el docente, se

nos presentó el desafío acerca de la manera de implementar en esta etapa los recursos para el cursado con modalidad virtual en el aprendizaje de AutoCAD.

#### *Trabajos prácticos y evaluaciones de AutoCAD*

De las encuestas realizadas a los alumnos se observa que a aquellos que cursaron en la modalidad virtual, los trabajos prácticos les resultaron, en general, con una dificultad media (Figura 4).



Figura 4: Dificultad para la realización de los trabajos prácticos

Los alumnos que cursaron AutoCAD con modalidad virtual fueron evaluados de manera presencial y se obtuvo como resultado un 10 0% de aprobados en esta etapa. El resultado fue idéntico en los alumnos que cursaron de manera presencial utilizando la misma evaluación.

En alumnos que cursaron con la modalidad presencial la nota máxima fue 100, la mínima fue 50 y el promedio de todas las evaluaciones presenciales fue de 84. Los alumnos que cursaron con la modalidad virtual obtuvieron también una nota máxima de 100, una mínima de 50 y un promedio de 89. Los resultados manifiestan un 5 % de notas más altas en el grupo de cursado a distancia respecto del cursado presencial (Tabla I).

#### *Resultados finales de promoción de la asignatura*

Los alumnos que cursaron de manera presencial promocionaron la materia en un 66 %, mientras que un 33 % pasaron a la Etapa de Recuperación. Del grupo de alumnos que cursaron AutoCAD en la modalidad virtual, 88 % promocionaron y 12 % fueron a la Etapa de Recuperación (Tabla I).

Cursado	Nota máxima evaluación AutoCAD	Nota mínima evaluación AutoCAD	Promedio evaluaciones AutoCAD	Promocionados	Etapas de recuperación
Presencial	100	50	84	66%	33%
A distancia	100	50	89	88%	12%

Tabla 1: Comparación de resultados de evaluaciones de alumnos de cursado presencial vs. distancia

### Utilización de los recursos

Se realizó una encuesta a los alumnos que cursaron AutoCAD con la modalidad virtual acerca del uso de las computadoras de la Facultad de Ingeniería. Surge que el 17 % de los alumnos manifiesta haber utilizado solamente las computadoras de la facultad y un 30 % combinando computadora de la facultad y otras (Figura 5 (a)).



Figura 5: (a) Uso de computadoras por los alumnos; (b). Conocimientos previos de AutoCAD por parte de los alumnos

Se observa también que el 42 % de los alumnos que cursa tiene algún conocimiento previo de AutoCAD en diferentes niveles (Figura 5 (b)).

## Conclusiones

La utilización de la plataforma Moodle como herramienta de aprendizaje no ocasionó ninguna dificultad inicial a la mayoría de los alumnos. Esto se debe a que los ingresantes ya están familiarizados con su utilización desde la primera etapa del ingreso a la universidad. También la facilidad y rapidez natural de los estudiantes, en relación a los recursos tecnológicos, ayudó a que la implementación de esta modalidad transcurriera de una manera fluida.

El alumno que cursa AutoCAD en la modalidad virtual tiene acceso a la educación desde el aprendizaje ubicuo (Fidalgo, 2013), ya que dispone de todo el material didáctico de manera ilimitada desde cualquier dispositivo y acceso a internet, mientras que en el cursado presencial el alumno sólo cuenta con lo que aprende en la clase presencial y su capacidad de asimilación de contenidos. La comisión que adopta el sistema de cursado de AutoCAD en la modalidad virtual dispone de más días para el dictado de las unidades temáticas, implicando más tiempo para internalizar los conocimientos, y realizar prácticas y consultas. Los resultados demostraron un incremento en el porcentaje de alumnos que alcanzaron la promoción y en definitiva un mayor rendimiento de los alumnos que cursaron en la modalidad virtual.

Los resultados de la encuesta relacionada con la dificultad de la realización de los ejercicios prácticos nos permitieron concluir que no es necesario adaptar la ejercitación para cada modalidad.

En relación al uso de las computadoras se logró una mejora, ya que se redujo la cantidad de alumnos que asisten a las clases de computación presenciales. El docente pudo así brindar especial atención a aquellos alumnos que manifestaron mayor dificultad durante el cursado.

Los resultados satisfactorios de la experiencia realizada nos hacen concluir que la implementación del cursado AutoCAD en la modalidad virtual redundó en beneficios para la cátedra y los alumnos.

En contraposición detectamos dificultades en la aceptación de la metodología por parte del cuerpo docente, sobre todo para quienes ya es un desafío en sí mismo el dictado presencial de la unidad AutoCAD. Las dificultades mencionadas podrían superarse en la inmediatez destinando dos docentes encargados de atender la modalidad virtual. Mientras tanto se realizarán talleres de capacitación internos para lograr la incorporación de la totalidad de los docentes en el futuro.

## Bibliografía

- AUTODESK Inc. (2019). AutoCAD. <<https://latinoamerica.autodesk.com/>>
- FIDALGO, A. (2013, mayo 13). ¿Qué es el aprendizaje ubicuo? Innovación Educativa. <<https://innovacioneducativa.wordpress.com/2013/05/13/que-es-el-aprendizaje-ubicuo/>>
- INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (IRAM) (2017). Manual de normas IRAM de dibujo tecnológico 2017 (33a. ed.). IRAM.

- KOWALSKI, V., MORANO, V., ERCK, I., & ENRÍQUEZ, H. (2018). Programa de Formación Docente para Orientar su Práctica hacia la Formación por Competencias. S. Segundo Documento.
- MOODLE—Open-source learning platform | Moodle.org. (2019). <<https://moodle.org/?lang=es>>
- PALINCSAR, A. S. (1998). Social Constructivist Perspectives on Teaching and Learning. *Annual Review of Psychology*, 49(1), 345-375. DOI: <<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.49.1.345>>
- PEDRÓ, F. (2001). El e-learning en el Campus Global de la Universidad Pompeu Fabra. Jornadas sobre e-learning realizadas en el IESE Asociación de e-learning (AEFOL).
- VALZACCHI, J. R. (2010). Educación virtual en Argentina. De dónde venimos y hacia dónde deberíamos ir (corrigiendo algunos errores). En P. L. Torres & C. Rama (Eds.), *La Educación Superior a Distancia en América Latina y el Caribe. Realidades y tendencias*. Unisul.

# Implementación de R Studio en el área Estadística en las carreras de Ingeniería

ANA CRAVERI

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

SILVIA RITA KERN

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

CARINA DANIELA PACINI

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*La inclusión de nuevas tecnologías en la formación de profesionales, especialmente en Ingeniería, propone desafíos constantes a los docentes de las áreas que necesitan herramientas de ese tipo para el tratamiento y resolución de problemas y prácticas, normalmente con gran cantidad de datos a tratar. Probabilidad y Estadísticas es una de estas áreas, que además se encuentra con la realidad de que los paquetes de tratamiento estadístico de datos requieren inversiones grandes y sostenidas, a la que no se acceden fácilmente. En la Facultad Regional San Nicolás (UTN), se solicitó una incorporación interdisciplinaria de las áreas de Informática y Probabilidad y Estadísticas, vinculadas a través del PID dirigido por la Dra. Ana Craveri, para investigar, elegir y poner en funcionamiento algún programa de tratamiento de datos que permitiera agilizar cálculos y motivar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los alumnos de todas las ingenierías que se dictan en la facultad. Uno de los objetivos más notables, tiene que ver con el desarrollo de competencias de egreso de los futuros profesionales, en las que una herramienta de recopilación, tratamiento y emisión de información estadística, propone una solución actualizada, útil y de resultados notables.*

## PALABRAS CLAVE

*Aulas virtuales; probabilidad y estadística; enseñanza centrada en el alumno; autoaprendizaje; R Studio.*

## ABSTRACT

*Integrating new technologies in the professional training, especially in engineering, involves constant challenges to teachers from areas that need technology tools for the resolution of problems and practices, normally with large amounts of data to manage. Probability and Statistics is one of these areas, which involves the statistical management of data that requires large and sustained investments to which it is not easy to access. In the UTN-FRSN, the interdisciplinary work between Probability and Statistics and Computer Science was requested to deal with this problem by a PID directed by Dr. Ana Craveri. Its aim was the research, choice and set up of a data management software to speed up calculations and motivate the teaching process. One of the main goals was the development of professional skills. Compilation, treatment and issuance of statistical information, proposes an updated and useful solution with remarkable results.*

## Introducción

En los últimos años en la cátedra de Probabilidad y Estadísticas de la FRSN, se advirtió la necesidad de proveer a los alumnos de herramientas informatizadas que permitan agilizar el análisis de lotes de datos y formalizar gráficas de estudio para que se visualicen resultados, permitiendo replicar condiciones en diferentes lotes y motiven a los alumnos en la aplicación de prácticas estadísticas. Por ello, se estimó conveniente disponer de alguna herramienta de procesamiento de datos con resultados estadísticos en los laboratorios de la facultad con libre disponibilidad para los alumnos.

Se advirtió que algunos paquetes de software disponibles en el mercado, industria, etc., no solo presentan dificultades económicas para obtener la correspondiente licencia, sino que además debieran poder replicarse en al menos cincuenta estaciones de trabajo, presentar versiones para universidad y/o facilitar la actualización de versiones; todo esto, permitiendo facilidad de aprendizaje para el alumno, control de antivirus y seguridad en la carga y proceso de lotes de datos (grandes, pequeños, formatos, etc.). Tales cuestiones hacen a la implementación en un lugar destinado a gran cantidad de estudiantes.

Con estas dificultades técnicas, el grupo docente de Probabilidad y Estadísticas se apoyó en el Área Informática para estudiar y resolver la instalación, capacitación y aplicación de alguna herramienta especializada, para dar a los alumnos la práctica correspondiente a la materia, y prepararlos para aplicaciones industriales similares.

La práctica interdisciplinaria se apoya en el proyecto de investigación y desarrollo en el que se encuentran varios docentes involucrados<sup>1</sup>. Esto favorece las prácticas colaborativas, permite la rápida gestión en la modificación de metodologías mediadas, planifica y pone en funcionamiento este tipo de inquietudes en las cátedras, incorporando, además, la actualización de los docentes, el trabajo actualizado de alumnos de diferentes especialidades, y el desarrollo de material específico para aulas virtuales.

## Objetivos generales

Se tomó como objetivo general el conformar y coordinar un grupo de trabajo, que encontrara un paquete de herramientas informáticas con características

---

<sup>1</sup> PID. TEUTISN0004414TC. «La utilización de las TICS para la enseñanza de Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios». UTN-FRSN Directora: Ana María Craveri (2017-2018 y 2019).

especiales<sup>2</sup>, para incorporarla a la resolución de prácticas de la materia Probabilidad y Estadísticas de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás.

Para ello fueron necesarios los siguientes objetivos:

- Conformar y coordinar un grupo de trabajo destinado a tal fin.
- Analizar e instalar un software de tratamiento de datos estadísticos y para el cálculo de variables de análisis.
- Desarrollar material y recursos, y capacitar a los docentes de estadística en el uso de estas herramientas.
- Instalar un aula virtual de Probabilidad y Estadísticas.
- Generar recursos virtuales para aprendizaje de los alumnos.

## Fundamentación

A partir de la problemática que presenta la enseñanza de la Estadística en carreras universitarias, donde su carácter es prioritariamente instrumental, rescatar el carácter de instrumento de aplicación implica vincular las características de aprendizaje del alumno con sus estilos propios, incorporando la tecnología mediante herramientas apropiadas y la característica de convergencia que propone.

La demanda en la profesión implica implementar visiones integrales e interdisciplinarias para la resolución de problemáticas, ya que ninguna disciplina por separado, resulta en encontrar soluciones completas y reales.

Si tomamos como génesis el propósito de facilitar el aprendizaje de Estadística en el marco del contexto real de la universidad argentina, en particular en las carreras de Ingeniería que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), tenemos que indagar acerca de la construcción de unidades esenciales tanto como objetos en sí mismos como por su carácter de herramientas para la comprensión de otros conceptos básicos y su relación con otros provenientes de la misma ciencia o como apoyo a otras. Se espera resolver obstáculos y dificultades que intervienen en el aprendizaje, aportando estrategias de mejoramiento que deben «permitir un funcionamiento más adecuado de la enseñanza» (Artigue, 1995).

---

<sup>2</sup> Gratuito, con gran cantidad de licencias, facilidad de aprendizaje, adaptabilidad al manejo de datos, capacidad de proceso estadístico, etc.

La incorporación de Nuevas Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (NTIC) trae aparejado la necesidad de cambios sustantivos en la metodología de enseñanza superior, generando la posibilidad de repensar las metodologías y recursos para el aprendizaje.

Las NTIC generan nuevos retos, provocan curiosidad, crean situaciones modifican las interacciones entre participantes. Entonces, para abordar contenidos problemáticos, que merecen un cambio en las metodologías y estrategias, es posible potenciar las habilidades cognitivas de los alumnos a través de este nuevo escenario:

El desafío de nuestro tiempo es el de llevar a cabo una reforma del pensamiento. Se trata de una reforma no programática sino paradigmática, que concierne a nuestra aptitud para organizar el conocimiento [...] La reforma de la enseñanza debe conducir a una reforma del pensamiento y la reforma del pensamiento debe conducir a la reforma de la enseñanza. (Morin, 2002).

Se trata de promover el aprendizaje autónomo, en un medio donde cada uno de los estudiantes viva sus propias experiencias, cree escenarios propios y retraiga el papel del profesor a organizar dichas experiencias, rescatar lo valioso de ellas en el proceso de aprendizaje, vincularlas conceptualmente y armar las relaciones cognitivas correspondientes.

La secuenciación de contenidos, los materiales que promueven aprendizajes y el modelo pedagógico integrado, tiene como uno de sus principales propósitos fomentar la autonomía del estudiante. Por esto, un modelo no cerrado, basado en los rasgos personales, debe ser vinculante de pensamientos sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos en el proceso de formación integral del alumno (Moreno, 2003).

Es importante estructurar materiales curriculares en pasos pensados de modo tal que se garantice la participación activa y la emisión de respuestas frecuentes por parte del alumno, y que sirvan de refuerzo en cada paso y etapa del proceso.

Un problema tiene distintas formas de ser visto. Tomando a los autores Azpilicueta y Ledesma (2002), éstos sostienen que un problema constituye «una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta que tiende a resolverlo y hallar la solución esperada, reduciendo de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre».

## Metodología

La cátedra de Informática cuenta con varios profesionales y estudiantes becarios, con amplios conocimientos de programación, instalación, y otras herramientas, que aportaron recursos humanos valiosos para la tarea. De la misma forma, la Secretaría de Tecnología de la Información y Comunicaciones (SeTyCs) cuenta con varios laboratorios disponibles para los alumnos, con un total de sesenta PC, en las que se instalan las herramientas informáticas solicitadas por los docentes, aportando medidas de seguridad y protección de archivos. Además, la SeTyCs tiene en soporte un sitio Moodle administrado localmente, que permitiría crear un sitio virtual de apoyo y seguimiento de la práctica de la materia, donde se podría diseñar y disponer material acorde para los alumnos.

Los docentes y becarios del área Informática tienen amplios conocimientos en la instalación y manejo de software, así como en programación en diferentes lenguajes, uso de archivos de diferente tipo, creación de interfaces, documentación, redacción de contenidos multimediales y planificación de capacitaciones virtuales, lo cual permite cerrar el círculo de necesidades y recursos para cumplir con lo solicitado.

Desde el área Informática, y acompañados por un docente especialista en docencia universitaria, se tomó a cargo el diseño de las planificaciones de clase. Por otro lado, también se asumió la dirección de becarios en las tareas de investigación de software existente, estudio y aplicación de las herramientas, y formato de resolución de trabajos prácticos de Probabilidad y Estadísticas. En virtud de que han cursado recientemente la materia y tienen experiencia de diseñar material para mantenimiento de cátedras, fue posible no solamente trasladar contenidos a ese soporte, sino también capacitar a los docentes del área Probabilidad y Estadísticas para la misma tarea.

Contar con un docente especializado en metodología de trabajo, permitió trabajar con la seguridad de poder resolver los problemas que presenta la incorporación de habilidades para el uso de herramientas estadísticas para los alumnos, y a la vez proveer amplia experiencia en la implementación de sitios semipresenciales de apoyo a cátedras.

Con estos antecedentes y recursos, se revisaron varios paquetes disponibles, y se eligió poner en funcionamiento el módulo de la Suite R Studio adecuado a Probabilidad y Estadísticas.

En la selección de software disponibles<sup>3</sup>, se convino en utilizar la Suite R Studio por varias razones, como lo son su licencia gratuita, su carácter altamente intuitivo y de fácil de aprendizaje, en comparación con otros paquetes existentes en el mercado. Se destaca, además, su uso extendido, y la existencia de varios grupos de soporte, trabajo y material gratuito disponible en Internet. La suite presenta un módulo específico orientado a la estadística y permite la programación para casos especiales.

Obtenido el software online desde el sitio de R Studio, se efectuaron pruebas iniciales en PC particulares, y se contrastó con los módulos instalados en los laboratorios y disponibles para alumnos (en uso de otras cátedras), que resultaron incompletos en relación a lo requerido para estadística. Se obtuvieron los permisos de instalación correspondientes y se procedió a la instalación de los paquetes necesarios para el desarrollo de los trabajos prácticos solicitados.

A partir de la instalación, se inició la capacitación en el uso del software como herramienta de trabajo estadístico, para el procesamiento de lotes de datos y lotes comparativos, elementos que eran necesarios para el desarrollo solicitado. Se utilizaron para ello materiales virtualizados (páginas de Internet, blogs, y videos online, etc.) y varios *scripts* disponibles en red para generar el material de base para aprendizaje del grupo.

Cumplida esta etapa interna, se extendió la aplicación a los requerimientos del docente, y partiendo de los trabajos prácticos, se probaron y crearon una serie de actividades a realizar por los alumnos. Para proceder al dictado ante alumnos, se generaron materiales específicos y conceptuales para uso en la clase y se editaron en formas navegables los apuntes de cátedra, y se crearon materiales acordes a la nueva modalidad.

Finalmente, el material diseñado se clasificó por importancia para el proyecto (conceptual, de práctica, de implementación de la herramienta), y se compartió para su evaluación a los docentes que deban utilizar este software, con experiencias propias sumadas a datos obtenidos.

Las pruebas ejecutadas con los docentes, para instalación y resolución de trabajos, fueron satisfactorias, así como también la redacción de resúmenes y material virtualizado.

---

<sup>3</sup> Se analizaron paquetes como Statgraphic, SPSS y Minitab, que no cumplían con los requisitos suficientes para la instalación y aplicación.

La suite R Studio es una herramienta ampliamente utilizada y de aprobada aplicación para estadística, ya que además de tener código abierto y ser gratuita, provee de capacidad de análisis y poder de cálculo estadístico, presenta facilidad de resolver operaciones estadísticas y permite generar nuevas funciones y extender las actuales gracias a su editor de programas; permite creación de gráficos y amplía la posibilidad de trabajar en estadísticas simples y tópicos más avanzados (como el análisis multivariado, modelo complejos de estructura de covarianza entre otros).

Sus ventajas superan con creces las expectativas y desventajas, y se convierte en una opción valorable para el aprendizaje y enseñanza de la estadística; y aún en ciertos conceptos matemáticos. Además, dada su popularidad se han desarrollado interfaces gráficas de usuario GUI (por sus siglas en inglés, Graphical User Interface) de uso libre para R Studio que hacen un poco más amigable la interacción con el usuario.

## Resultados

Una vez conocido el software y generados los materiales de apoyo, se requirió a la cátedra de Probabilidad y Estadísticas, los prácticos que los alumnos deberán resolver con ayuda de la suite R, y se solicitó a los docentes una resolución correcta, con los comentarios completos y evaluación, a fin de contrastar las ejecuciones del software con ellas, y poder determinar el tipo de devolución esperada de los alumnos.

Uno de los requerimientos para la resolución de muestras estadísticas es la carga en forma de vector, y que además se puede hacer a partir de la importación de un archivo de datos, para su posterior procesamiento.

El conocimiento de los alumnos para la manipulación de datos en archivos es dispar, debido a la formación informática que poseen, la cual es diferente según las especialidades y los niveles de cursado. Por otra parte, los comandos utilizados para alcanzar los resultados del proceso del lote, contienen un formato que para los que utilizan programación es conocido y diario, pero puede que no sea conocido para otros alumnos. En base a esto, se debe prever una explicación y capacitación previa para la carga de comandos y manejo de variables de memoria, con relación a los argumentos propio de las funciones.

Por lo tanto, será necesario hacer una revisión de conocimientos básicos de:

- Manejo de argumentos de funciones, y almacenamiento de variables en memoria.

- Almacenamiento y proceso de archivos, para que puedan acceder a procesamiento de gran cantidad de datos.

De acuerdo a lo anterior, la cantidad de tiempo disponible para la capacitación en el uso del software, y la resolución de trabajos prácticos solicitados en clase, no es suficiente. Fue necesario re-planificar las clases, tomando decisiones acerca de los conceptos a desarrollar y aquellos que los alumnos deben alcanzar por sí mismos. El apoyo del aula virtual debió ser reforzado, presentando contenidos tanto a resolver en clase, como para revisar en procesos de autoaprendizaje.

Sin embargo, como se utilizan conceptos que han sido discutidos en clase de teoría por el docente a cargo, esos temas están desarrollados en apuntes de clase, disponibles en la plataforma en uso en años anteriores (Piz@rron), soportados como PDF. Revisando Piz@rron<sup>4</sup> obtuvimos una visión del uso que se hacía en la cátedra de esa aula virtual. En comunicación con los docentes, se recuperaron los apuntes originales publicados en el sitio, y las cartillas de TP que se comparten con los alumnos. De acuerdo a la actividad verificada, se mantendría el formato sin incorporar grandes cambios en la forma de comunicación, pero modificando la presentación, adaptándola a Moodle.

Toda la información se reformuló para actualización y publicación, migrando ese lugar virtual a la plataforma Moodle, utilizando formato de navegación con Exe-Learning.

A solicitud de los docentes de la cátedra, el grupo de trabajo se hizo cargo del dictado de clase práctica en laboratorio, para la presentación y primeros pasos de la suite R, con su aplicación a Probabilidad y Estadísticas, incluyendo la resolución práctica de un trabajo, con entrega y corrección.

Para ese dictado, se diagramó una secuencia didáctica, con instancia previa de recuperación conceptual, aprendizaje de habilidades específicas (como manejo de archivos, uso de funciones y variables), y con evaluación tipo rúbrica; ejemplos de ambos se anexan al final.

Acompañando a esta tarea, se diseñó la unidad en aula virtual, con los recursos a utilizar tanto para autoaprendizaje como para seguimiento de la clase, resolución del trabajo a evaluar y rúbrica evaluativa.

---

<sup>4</sup> Piz@rron es un aula virtual desarrollada por el GIE en la UTN-FRSN que permite a los docentes propios contar con algunas facilidades como almacenamiento de apuntes, entrega y corrección de TP y generación de exámenes. La plataforma está siendo sustituida por Moodle.

Una vez definida la forma de la clase, se comunicó a los docentes, para asegurarnos que cumpliéramos las condiciones que necesitaban y estuvieran al tanto de la participación que requerimos de ellos. Se utilizó la misma secuencia didáctica para todas las especialidades y para todos los docentes, y se previó que los alumnos puedan asistir a cualquiera de las dictadas, inclusive repetir la asistencia si así fuera requerido.

Para lograr la puesta en marcha exitosa se realizaron una serie de encuentros y reuniones con la directora de la cátedra, la Dra. Ana Craveri, que logró adaptar la secuencia de actividades con modalidad propia de su cátedra y enfocados a la Estadística Descriptiva.

Se muestra a continuación, en Figura 1, el cronograma de actividades utilizado por el grupo para desarrollar las tareas que se describieron anteriormente.

Inicio del proyecto:	Tercera semana de Mayo																						
Actividad	Mayo		Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				
	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Búsqueda de bibliografía																							
Instalación de R y R Studio																							
Elaboración del TP1																							
Elaboración del programa en R correspondiente al TP1																							
Armado de la materia en plataforma Moodle																							
Elaboración de apuntes en ExeLrn																							
Dictado de clases																							
Recopilación de TP																							
Corrección de TP																							
Recuperatorio de TP																							

Figura 1: Cronograma de actividades

Se dictaron bloques didácticos de 120 minutos, en formato taller, como fueron previstas, con resultados muy satisfactorios en cuanto al aprendizaje de los contenidos por parte de los alumnos.

Para el desarrollo de los trabajos solicitados y el manejo de muestras estadísticas eran necesarios conocimientos de otras áreas, que debieron revisarse con anterioridad a la resolución específica.

Se incluyen en este tipo de revisiones las comprendidas en el uso de útiles informatizados y tratamiento de la información:

- el manejo de comandos de programación, el paso de argumentos de funciones, y almacenamiento de variables en memoria;
- la carga y gestión de vectores en memoria;
- el almacenamiento y proceso de archivos de diferente tipo, para que se pueda acceder a la carga y procesamiento de gran cantidad de datos.

El tiempo que insume la revisión de este tipo de conceptos iniciales tenía que tenerse en cuenta para la aplicación del proyecto en el tiempo estimado que dispusieron las cátedras, por lo cual se decidió que algunos conceptos se desarrollarían mediante el uso en el taller, pero deberían ser reafirmados mediante actividades en el aula virtual, en procesos de autoaprendizaje<sup>5</sup>.

En cuanto a los informes recibidos de los alumnos, alcanzaron las expectativas en cuanto a la resolución de los problemas, pero no lo hicieron en cuanto a presentación y redacción. Para el dictado de las clases del año 2020 se planea incluir pautas sobre la redacción del informe junto con los enunciados de los trabajos prácticos, para que así los informes puedan alcanzar el nivel necesario.

## Conclusiones

Debido a la amplia y positiva experiencia en la elección, instalación y difusión del software, agregado a la preparación de las clases enfocadas en la estadística, se dejó de manifiesto el potencial y versatilidad de esta herramienta de programación en las materias enfocadas en la Ingeniería, lo que demuestra que podemos aplicarla en cualquier espectro de la carrera debido a que existen paquetes en la web a los que podemos acceder de manera gratuita y trabajar en problemas donde antes debíamos utilizar herramientas demasiado complejas.

De la misma forma, el trabajo interdisciplinario de los docentes de ambos grupos favoreció la cooperación para agilizar las etapas de comprensión y

---

<sup>5</sup> Se incluyeron en este ítem por ejemplo la generación de archivos CSV a partir de Excel, que se demostró en clase, se grabó en video acompañado de una explicación y se instaló en el aula virtual. Esos archivos debieron construirse y utilizarse en el TP.

aplicación conceptual, pero además fortaleció en los alumnos las habilidades de uso de herramientas informáticas, la capacidad de autoaprendizaje, la motivación al obtener resultados exitosos, y la posibilidad de crear situaciones similares, estudiarlas y resolverlas rápidamente, aplicando lo aprendido.

La formulación de un grupo de trabajo con una metodología clara y mediante el intercambio de experiencias, creación de materiales y la interacción con docentes de cátedras diversas, permitirá en el futuro la réplica de la experiencia en otras áreas.

## Bibliografía

- ARTIUE, M., DOUADY, R., & MORENO, L. (1995). Ingeniería didáctica en educación matemática. Grupo editorial iberoamericano.
- AZPILICUETA, J. A., & LEDESMA, A. (2006). Estudio del desarrollo cognitivo en alumnos que cursan matemática en ingeniería como base del mejoramiento de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. En G. Martínez (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (Vol. 19, pp. 90-94). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. <<http://funes.uniandes.edu.co/5344/>>
- FOX, J. (s. f.). R Commander. <<https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/installation-notes.html>>
- HELBIG, M., URBANEK, S., & FELLOWS, I. (2018). JGR: Java GUI for R (Versión 1.8-6) [Computer software]. <<https://CRAN.R-project.org/package=JGR>>
- MAECHLER, M. (s. f.). ESS - Emacs Speaks Statistics. <<https://ess.r-project.org/>>
- MORIN, E. (1999). La cabeza bien puesta: Repensar la forma, reformar el pensamiento. Buenos Aires: Nueva Visión. Nueva Visión.
- R PROJECT FOR STATISTICAL COMPUTING. (s. f.). StatET for R. <<http://www.walware.de/goto/statet>>
- RSTUDIO. (2019). RStudio | Open source & professional software for data science teams. <<https://rstudio.com/>>
- VALDÉS, M. T. M. (2003). Estrategias de aprendizaje: Bases para la intervención psicopedagógica. Revista Psicopedagogía, 20(62), 136-142.

## Anexo

Secuencia didáctica propuesta

Asignatura: Probabilidad y Estadística – todas las divisiones.

Tema general: Software de aplicación para el cálculo de datos estadísticos.

Tema particular: Presentación e introducción de R Studio.

Primera aproximación. Cálculos.

Profesores:

Titular a cargo del proyecto: Lic. Ana Craveri

Cuerpo docente: Mg. Ana Craveri, Ing. M. Martinez Ferretti, Ing. Mauricio Ramirez.

Docente auxiliar: Ing. Silvia Kern.

Grupo becarios: Agustín Riolfo, Fernando Sassarolli, Sofia Avetta.

Contenidos a desarrollar:

Desarrollo en práctica informatizada de variables de estadística descriptiva.

Generación y carga de muestras estadísticas al azar.

Carga en R y procesamiento. Recuperación de datos para edición Word. Recortes.

Trabajo con dos muestras.

Test de inferencia e intervalo de confianza.

Cálculos estadísticos posteriores:

Cálculo de sesgo y sesgo estandarizado

Test de hipótesis.

Duración de la secuencia y número de sesiones previstas.

Clases: 120 minutos

Tipo de clase: Clase de tipo taller, a desarrollar en laboratorio de computación.

Producción esperada: archivo de datos, entrega de reportes individuales.

Finalidad.

La actividad prevista tiene como objetivos generales:

- Ingresar al entorno de un software de proceso estadístico.
- Poder elaborar, modificar e importar archivos de datos estadísticos y al azar.
- Procesar muestras estadísticas mediante un software específico.
- Poder establecer la validez de los datos obtenidos.
- Elaborar un informe correcto acerca de los datos obtenidos.

Y como metas a lograr:

- Comprender las condiciones de un problema y relacionarlo con variables estadísticas. Entender un ejercicio propuesto.
- Utilizar el software para resolver la situación. Usar el entorno y encontrar respuestas.
- Generar respuestas a los interrogantes planteados en la consigna.

Línea evaluativa:

De acuerdo a las metas planteadas la línea evaluativa comprende:

- Verificar que se comprenda el lenguaje utilizado, tanto el técnico referido al software, como el específico de la materia.
- Evaluar la comprensión de la situación problemática a resolver
- Conseguir transferir los datos de la consigna al software
- Transferir adecuadamente las soluciones del software al informe.
- Revisar validez y adecuación de las respuestas.
- Emitir juicio de criterio.

Criterios de valoración

Se referirá matriz de evaluación o rúbrica adecuada a la evaluación de las metas referidas

Desarrollo de la clase

Actividad de Apertura:

Tiempo estimado: 30 minutos

Objetivo:

Revisión de conceptos anteriores.

Presentación de equipo.

Revisión conceptual de valores estadísticos a conseguir.

Presentación del software.

Entorno del R Studio

Posibilidad de instalación, variables de instalación. Recursos disponibles.

Pantallas de presentación.

Introducción de datos y Variables. Resultados.

Prueba grupal del software.

Tipo de actividad: Presentación oral. Muestra de procesos proyectada.

Línea evaluativa: Evidencias de incorporación de lenguaje técnico. Participación, interés.

Recursos utilizados: Pizarra blanca, proyección de imágenes, ppt y muestra de datos.

Actividad 1

Tiempo estimado: 50 minutos

Importación de datos en formato CSV al software.

Carga y manipulación de datos de la muestra.

Procesamiento de valores estadísticos de la muestra.

Práctica.

Se proveerá a cada grupo de un archivo de datos diferente, para carga y procesamiento.

Línea evaluativa: Se evaluará la actividad de los grupos mediante el acompañamiento del trabajo solicitado.

Recursos utilizados: Pizarra blanca, proyección de imágenes, ppt conceptual, archivos de datos diferentes para los grupos, ppt automatizado o video para recordar actividades mientras trabajan.

Actividad 2

Tiempo estimado: 30 minutos

Evaluación y crítica de resultados obtenidos. Pertinencia, relación con la realidad.

Proceso de extracción de datos de pantalla

Generación de informes escritos.

Obtención de script del trabajo.

Línea evaluativa: Los grupos deberán presentar su trabajo en el aula virtual.

Recursos utilizados: PPT automatizado o video para recordar actividades mientras trabajan, muestra de *script*.

Actividad de cierre

Tiempo estimado: 10 minutos

Recopilación de conceptos:

Revisión del ciclo en R.

Debate de resultados.

Presentación de recursos virtuales en plataforma Moodle.

Línea evaluativa: Participación y debate de ideas.

Recursos utilizados: Recursos de plataforma Moodle.

Recursos utilizados:

Apuntes de la cátedra.

Apuntes digitalizados en plataforma Moodle.

Apuntes desarrollados especialmente para la presente clase.

Instalación de R-studio.

Conceptos desarrollados en la clase (mediante uso de PPT)

Rúbrica evaluativa.

CRITERIOS	a	b	c	d
-----------	---	---	---	---

Manejo de conceptos estadísticos				
Lenguaje técnico				
Comprensión del problema				
Uso del software				
Manipulación de archivos				
Validez, criterio, ubicación de las respuestas				
Emisión de informes				

Criterios evaluativos.

a – No alcanza objetivos.

b – Las respuestas no son adecuadas, necesita más trabajo.

c – El trabajo es efectivo, alcanza objetivos mínimos.

d – Alcanza y supera las metas establecidas.

# Trabajo interdisciplinario para mejorar el aprendizaje de Química basado en competencias

**MARÍA GABRIELA DESPUY**

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**SILVIA RITA KERN**

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**CARINA DANIELA PACINI**

Facultad Regional San Nicolás | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

## RESUMEN

*Este trabajo presenta una nueva propuesta, entre las que se vienen llevando a cabo desde el año 2017, por docentes de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN), dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), de las áreas Química, Informática y Análisis Matemático I, en el marco del proyecto de investigación y desarrollo «La utilización de TIC en la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios», dirigido por la Dra. Ana Craveri. Fue organizado en tres etapas: en la primera se llevó a cabo la búsqueda de literatura académica que diera los fundamentos para abordar la problemática planteada, centrandose la atención en competencias básicas que tiene que tener un estudiante que transita el primer año de las carreras de Ingeniería; la segunda se centró en la identificación y análisis de las dificultades de los alumnos que cursan la asignatura Química; y la tercera consistió en la elaboración de material didáctico integrado con la intención de mostrar la realidad detectada, para luego brindar nuevas estrategias que favorezcan la construcción de una nueva realidad, en la cual el estudiante logre trabajar adecuadamente contenidos específicos de Química, y contribuir así en el desarrollo de las competencias necesarias para su futuro desempeño profesional.*

## PALABRAS CLAVE

*Interdisciplina; clusters; competencias; obstáculos didácticos.*

## ABSTRACT

*This work presents a new proposal, among which they have been carried out since 2017, by teachers from the San Nicolás Regional Faculty (FRSN), under the National Technological University (UTN), of the Chemistry, Information Technology and Mathematical Analysis I areas, within the framework of the research and development project «The use of ICT in the teaching of Basic University Mathematics in interdisciplinary contexts», directed by Dr. Ana Craveri. It was organized in three stages: in the first one, the search for academic literature that gave the fundamentals to address the problem was carried out, focusing attention on basic skills that a student has to travel the first year of engineering careers must have; the second, focused on the identification and analysis of the difficulties of the students who study the Chemical*

*subject; and the third one consisted of the elaboration of integrated teaching material with the intention of showing the detected reality, and then providing new strategies that favor the construction of a new reality, in which the student manages to properly work specific contents of Chemistry, and thus contribute in the development of the necessary skills for their future professional performance.*

## KEYWORDS

*Interdiscipline; clusters; competencies; educational obstacles.*

## Introducción

Un equipo de docentes de la Facultad Regional San Nicolás dependiente de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRSN), de las áreas Química, Informática y Análisis Matemático I inicia, en el año 2015, un proceso de observación y revisión de sus prácticas docentes desde una perspectiva interdisciplinaria. El propósito es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje que se lleva a cabo en las aulas de la FRSN, promoviendo el uso adecuado de las nuevas tecnologías sin perder de vista las competencias básicas en carreras de Ingeniería. Este trabajo presenta una nueva propuesta interdisciplinaria entre las que se vienen llevando a cabo desde el año 2017, en el marco del proyecto de investigación y desarrollo «La utilización de TIC en la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios», dirigido por la Dra. Ana Craveri.

Los docentes del equipo se han propuesto:

- indagar falencias en el manejo de conceptos matemáticos necesarios en los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería;
- hacer visibles las problemáticas del aprendizaje, que se vinculan con el desconocimiento de conceptos básicos matemáticos que son necesarios para transitar el primer año de las carreras;
- determinar competencias esperables a desarrollar por un estudiante universitario de Ingeniería en la UTN-FRSN, en el nivel de primer año;
- definir, en cada competencia observada, el alcance y niveles mínimos de desarrollo para establecer lineamientos evaluables de la evolución continua en el alumno, y las maneras posibles de superar obstáculos en ese desarrollo;
- indagar sobre el aporte de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en cada uno de los procesos (aprendizaje, evaluación, superación);
- generar definiciones de transversalidad de competencias sobre diferentes áreas de estudio y de aplicación a ámbitos virtuales.

El siguiente trabajo presenta tres etapas llevadas a cabo por el equipo interdisciplinario en relación con la enseñanza y el aprendizaje de Química.

La primera consistió en la búsqueda de literatura académica que fundamentara el trabajo, referente a competencias básicas que tiene que tener un estudiante que transita el primer año de las carreras de ingeniería.

La segunda se centró en la identificación y análisis de las dificultades de los alumnos que cursan la asignatura Química, vinculadas a competencias matemáticas necesarias que deben tener para trabajar adecuadamente en dicha área.

La tercera se centró en la elaboración de material didáctico integrado con la intención de mostrar la realidad detectada, para luego brindar nuevas estrategias que favorezcan la construcción de una nueva realidad, en la cual el estudiante logre el manejo de conceptos matemáticos básicos para trabajar adecuadamente contenidos específicos de Química, y contribuir así en el desarrollo de las competencias necesarias para su futuro desempeño profesional.

## Etapas de trabajo

### *Fundamentación*

El desarrollo de las asignaturas de la currícula de carreras como Ingeniería, en forma aislada, ofrece conocimientos conceptuales, pero es difícil que pueda promover el desarrollo de competencias que requieren para su internalización más tiempo, pues exige la integración de contenidos provenientes de diversas disciplinas. Por esto necesita establecer espacios compartidos entre varias asignaturas para desarrollar y afianzar las competencias. Es necesario, por tanto propiciar *clusters* de materias impartidos por *clusters* de profesores. El concepto de «cluster» fue popularizado por el economista Michel Porter en el año 1990, en su libro *The Competitive Advantage of Nations*.

Haciendo una analogía con este concepto que originalmente se aplica a la economía de los países, un grupo de docentes funciona en este sentido cuando operan de forma estrechamente relacionada sobre un mismo grupo de alumnos «con la posibilidad de llevar a cabo una acción conjunta en la búsqueda de eficiencia colectiva». De esta forma, las competencias, generales y específicas, se vincularían a los diversos *clusters* o bloques formativos de la titulación (Zabalza Beraza, 2007).

La formación en Ingeniería aún se percibe lejos de ser interdisciplinaria, motivo que conlleva a repensar de qué manera contribuir, desde el lugar de los docentes, a

revertir esa situación mediante el aporte de las TIC con vista a adecuar y promover el trabajo colaborativo e interdisciplinario en función del peso que tienen en la profesión.

Utilizar las TIC en la enseñanza genera resistencias en el claustro docente ya que exige el conocimiento, desarrollo y aplicación de las potencialidades educativas que conlleva, requiere generar puntos de inflexión y reflexión para incorporarse a la dinámica de la docencia universitaria, y construir espacios para replantear estrategias de enseñanza para el seguimiento y evaluación de los aprendizajes que se realizan en el aula, y fuera de ella.

Por otro lado la interdisciplinariedad se define como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de estas para lograr un nuevo conocimiento (Van Del Linde, 2007: 11). La cooperación entre disciplinas, según Posada Álvarez (2004), involucra interacciones reales, permitiendo reciprocidad en los intercambios y, en consecuencia, un enriquecimiento mutuo entre las partes.

El trabajo académico integrado requiere, además de equipos, establecer criterios para la integración y desarrollo de ideas respecto a conceptos, temas a ser abordados, prácticas docentes y analizar las competencias de los sujetos que intervienen en el proceso.

Considerando la definición de Ingeniería dada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI, 2001) y la definición aportada por este organismo en cuanto a competencias, el concepto de competencia engloba las capacidades requeridas para el ejercicio de una actividad profesional y un conjunto de comportamientos (facultad de análisis, toma de decisiones, transmisión de información, etc.), considerados necesarios para el desempeño del profesional. Como plantea el CONFEDI (2014), el trabajo grupal cooperativo, colaborativo e interdisciplinario, junto a la deslocalización de la información son elementos fundamentales para el desarrollo profesional del futuro ingeniero.

Entre las competencias básicas del aspirante a ingresar a la universidad, se requieren habilidades y destrezas, cualidades que debe tener para adquirir e incorporar nuevos conocimientos. Algunas de ellas se refieren a la interpretación, síntesis y producción de textos y la capacidad de transferirlo en forma oral y escrita (CONFEDI, 2014).

Se suman además, las competencias transversales, referidas a la capacidad de regular aprendizajes, resolver dificultades en el proceso de aprendizaje que

involucran, además, el uso del tiempo propio y la creación de criterios para definir, elegir y establecer una forma individual de proceder en el proceso. Estas competencias se aplican a las competencias básicas y a las específicas de cada área de conocimiento (Biología, Química, Física y Matemática) y se orientan al logro de autonomía en el aprendizaje y de destrezas cognitivas generales.

En esta oportunidad se ha trabajado sobre algunas competencias matemáticas que deben tener los estudiantes de Ingeniería del ciclo básico, como son habilidad para utilizar conjuntos numéricos, realizar operaciones básicas, resolver situaciones problemáticas relacionadas con la vida cotidiana, identificar símbolos y utilizar formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar información científica como para ampliar el conocimiento sobre la realidad que lo rodea. El no haber desarrollado esas competencias, o tener dificultades en su desarrollo, generan obstáculos importantes en el proceso de aprendizaje de Química.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de cualquier área de conocimiento, en esta oportunidad Química, existe una gran variedad de dificultades que pueden afrontarse desde distintas perspectivas, según que se acentúe el desarrollo cognitivo del estudiante, el currículo de la asignatura en cuestión, o las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente. Así, las dificultades se presentan y se agudizan, en la práctica y en el aula, en forma de obstáculos tanto para el estudiante como para el docente, observándose en los estudiantes bajo la forma de errores.

Los errores detectados, por algún método evaluativo de aprendizaje propuesto por el docente, son importantes para retomar y producir un momento reflexivo para iniciar la superación por parte de los estudiantes; es ahí donde se necesitan herramientas que le permitan cimentar su nueva construcción, superando el obstáculo rápidamente y sin perder el ritmo de estudio.

En el caso de las dificultades que no se han podido superar, se convierten en obstáculos porque impiden avanzar en la construcción de nuevo conocimiento. Estos obstáculos pueden ser clasificados como ontogenéticos, epistemológicos y didácticos. Los obstáculos didácticos se estudian a través del análisis de errores frecuentes en el estudiante, que se originan en cuestiones metodológicas, curriculares o conceptuales (Brousseau, 1989), y requieren del docente, espacio de reflexión, reconocimiento, e identificación, ya que involucran a la resolución de los epistemológicos.

*Problemática detectada y propuestas*

Se ha detectado en el trabajo diario con estudiantes que cursan la asignatura Química General en primer año, una relación problemática entre los conocimientos y habilidades en Matemática y la comprensión de conceptos de Química, esto se propaga hacia adelante en la currícula afectando, incluso, las competencias demandadas para el futuro ingeniero, y su inserción en el mercado laboral.

En el trabajo de los químicos, independientemente de su área laboral, se usa la matemática para hacer cálculos, ajustes estadísticos, explicar los resultados experimentales o avanzar en aspectos teóricos.

El escaso interés que genera en los estudiantes de las carreras de Ingeniería no Química, la disciplina Química tanto General, Inorgánica u Orgánica, obstaculiza el aprendizaje comprensivo y significativo generando adquisición mecánica de los contenidos. Esta situación impone el reto de construir y aplicar alternativas educativas que generen interés, estimulen la creatividad y motiven a aprender.

Para poder abordar satisfactoriamente los temas de Química General que se desarrollan en primer año de la UTN-FRSN de todas las especialidades de Ingeniería, los docentes han manifestado que las dificultades en el manejo de conceptos matemáticos, se convierte en el principal escollo para resolver situaciones problemáticas de Química.

Ante esta situación, se diseñaron e implementaron acciones tendientes a poner en evidencia y fundamentar las falencias argumentadas, entre ellas se puede mencionar: el trabajo en un aula virtual de Química en el sitio Moodle de la FRSN como puede verse en la Figura 1.



The image shows a screenshot of a Moodle course page. At the top left, there are logos for 'Campus Virtual Global' and 'Facultad Regional San Nicolás'. The main content area features a central graphic with the word 'Química' in large blue letters, surrounded by chemical structures and formulas. Below this graphic, the title 'LEYES DE LOS GASES' is displayed. Underneath, there are several links and icons: 'CONOCIENDO EL MATERIAL DE LABORATORIO', 'GUÍA MOODLE', and 'TE INDICAREMOS COMO TRABAJAR EN EL ÁREA DE QUÍMICA'. A text block states: 'ESTA GUÍA ES UN RESUMEN DE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES Y/O RECURSOS QUE ENCONTRARÁS EN EL AULA DE QUÍMICA Y TE PERMITIRÁ ORIENTARTE SOBRE EL OBJETIVO DE LAS MISMAS'. At the bottom, there is a link 'Como trabajaremos en esta Unidad de Química?' with a document icon. On the left side of the page, there is a vertical navigation menu with the following items: 'FÍSICA', 'QUÍMICA', 'BIOLOGÍA', 'PSICOLOGÍA', 'INGENIERÍA', 'COMUNICACIÓN', 'ARTES', 'EDUCACIÓN', 'DEPORTE', 'MATEMÁTICA', 'MÚSICA', 'NATURAS CIENCIAS', 'SOCIALES', 'TECNOLOGÍA', 'Y/O RECURSOS QUE ENCONTRARÁS EN EL AULA DE QUÍMICA Y TE PERMITIRÁ ORIENTARTE SOBRE EL OBJETIVO DE LAS MISMAS', 'TE INDICAREMOS COMO TRABAJAR EN EL ÁREA DE QUÍMICA', and 'Como trabajaremos en esta Unidad de Química?'. The page is titled 'LEYES DE LOS GASES'.

Figura 1: Primera imagen del Aula Virtual Química

Se crearon actividades conceptuales, de práctica y de autoevaluación, con el propósito de favorecer el autoaprendizaje; se incorporaron dos actividades relacionadas con temas de Química para visibilizar competencias generales, la primera puede verse en la Figura 2, la cual requiere trabajo colaborativo entre pares, reflexión y debate en cuanto a una situación experimental real, promoviendo autonomía en el trabajo.

**UTN**

**TEMA: ESTEQUIOMETRIA Y PREPARACIÓN DE SOLUCIONES.**

Actividades:

1. Trabajo colaborativo grupo de cinco (5) alumnos.
2. Resolver el problema
3. Diseñar el TPE según las pautas
4. Presentación escrita con el nombre de los integrantes del grupo.
5. Puesta en común para corregir errores.

**RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA (Pensamiento crítico)**

a. Se gastaron  $30\text{ cm}^3$  de una solución de ácido clorhídrico de concentración  $2 \cdot 10^{-2}\text{ M}$  para neutralizar  $0,05\text{ L}$  de hidróxido de sodio, calcular la molaridad de esta base fuerte.

b. ¿Cuántas moléculas de ácido clorhídrico hay presentes en 3 moles del mismo? (recordar :  $N^\circ$  de Avogadro:  $6,02 \cdot 10^{23}$ )

**DISEÑO DE LA EXPERIENCIA EN EL ÁMBITO DEL LABORATORIO (creatividad/trabajo colaborativo)**

Revisar el TP 3 "Estequiometría con Soluciones" y tomándolo como modelo, diseñe una experiencia de laboratorio referida al ítem a. del problema anterior, incluyendo:

- A. TEMA
- B. OBJETIVOS
- C. FUNDAMENTO TEORICO: incluir la reacción química balanceada, como se clasifica, característica de los ácidos e hidróxidos (no más de 20 renglones)
- D. MATERIALES Y DROGAS
- E. TÉCNICA OPERATORIA: describir por pasos (titulación: como solución patrón use el ácido, para determinar el punto final agregue 2 gotas del indicador (fenolftaleína) al hidróxido, el cual genera un cambio de color cuando se llega al punto final de la reacción )

**PUESTA EN COMÚN (alfabetización científica)**

Figura 2: Actividades sobre competencias generales

Una vez finalizada esa primera actividad, se les plantea una segunda, en la que se centra la atención en el desarrollo de competencias matemáticas. En la Figura 3 se muestra la primera parte de la propuesta, en la cual se pide realizar lectura de una tabla, y a partir de ella el estudiante debe efectuar ejercicios de aplicación al contenido trabajado.

**UTN** Ingeniería Industrial Docente: Mg. M.G. Despuj

**SOLUBILIDAD DE SOLUTOS SÓLIDOS Y GASEOSOS EN AGUA**

En un laboratorio se ha estudiado la solubilidad del cloruro del calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) en diferentes condiciones de temperatura externa. Se registraron en una tabla los siguientes datos experimentales:

TEMPERATURA (°C)	SOLUBILIDAD (g $\text{CaCl}_2$ / 100 ml agua)
20	8.5
30	8.0
40	7.5
50	7.0
60	6.5
70	6.0
80	5.5

**A) Ejercicios propuestos**

- Observando las mediciones efectuadas, infiera qué forma tomará el resultado a medida que se modifica la temperatura (si crece la variable temperatura, ¿qué sucede con la solubilidad?, ¿y si decrece la temperatura?)
- Explicar en un párrafo de no más de una carilla el **Método Básico** para medir la solubilidad de los solutos sólidos. Detallar:
  - los materiales de laboratorio que debe usar
  - características del soluto y solvente
  - los cálculos que debe realizar.
  - ¿Conoce algún otro método para medir solubilidad?
- Grafique la solubilidad del  $\text{CaCl}_2$  en función de la temperatura, con los datos de la tabla. ¿Qué variable coloca en el eje de las abscisas y cual en el eje de las ordenadas?
  - Analizar el tipo de función y la dependencia de las variables. ¿Cómo la escribiría?
  - La dependencia de la solubilidad en agua de los solutos sólidos ¿siempre es una función lineal?
- A 200 ml de agua se le añaden se le añaden 15 g de  $\text{CaCl}_2$  a una temperatura de 70 °C. ¿Cómo resulta la solución obtenida (saturada o diluida)?
  - ¿Qué dato de la tabla le sería útil usar para realizar el cálculo?
- ¿Qué ocurre si enfriamos la disolución anterior a 30 °C? explique con palabras y resultados numéricos. Saque la conclusión final: ¿coincide su resultado con lo que logró inferir en el punto 1)? ¿y si no hubo coincidencia, ¿dónde considera que puede estar el error?

Figura 3: Actividades sobre competencias matemáticas (primera parte)

Luego se plantean interrogantes sobre la representación gráfica realizada con los datos presentados en la primera parte de la actividad, como puede verse en la Figura 4.

**B) Preguntas de análisis**

- Según la gráfica obtenida, ¿qué relación existe entre la solubilidad del cloruro de calcio y la temperatura? Investigue si todas las sales de calcio se comportan de la misma forma que el  $\text{CaCl}_2$ . Cite otros compuestos químicos que se comportan de la misma manera.
- Explique los resultados obtenidos en 3. y 4. según de la gráfica obtenida de la solubilidad en función de la temperatura para el  $\text{CaCl}_2$ .
- Observando la gráfica de las solubilidades del  $\text{KNO}_3$  y del  $\text{NaCl}$  a 0 °C y a 60 °C, ¿Qué puede predecir?

Temperatura (°C)	Solubilidad $\text{KNO}_3$ (g/100 g H <sub>2</sub> O)	Solubilidad $\text{NaCl}$ (g/100 g H <sub>2</sub> O)
0	~10	~35
20	~25	~35
40	~45	~35
60	~75	~35
80	~110	~35
100	~150	~35

- Si compara la gráfica de solubilidad para el  $\text{NaCl}$  con la del  $\text{CaCl}_2$ , ¿Qué puede concluir a cerca del comportamiento de estos solutos en función de la temperatura?
- Conociendo la **Ley de Henry para solutos gaseosos**:  

$$\text{Solubilidad (S)} = k (\text{constante}) \times \text{Presión (P)}$$
  - ¿Qué nueva variable aparece?
  - ¿De qué variable depende la constante k?
  - ¿Cómo espera que resulte la relación de las variables S y P?
  - ¿Cómo resulta la gráfica?
  - ¿Qué influencia tiene la Temperatura cuando se experimenta con solutos gaseosos?

Figura 4: Actividades sobre competencias matemáticas (segunda parte)

Luego, sobre las actividades realizadas, se implementaron encuestas a los alumnos de primer año de Ingeniería Industrial, como se muestra en la Figura 5.

**ENCUESTA DE OPINION  
QUIMICA GENERAL – 1º año Ing. Industrial (2018)**

Escribe los 3 últimos números de tu DNI: \_\_\_\_\_

Completá con una X, en el casillero correspondiente a:

**A. Estudiante**

	Siempre	A veces	Nunca
¿Mientras estudias Química sentís que te faltan conocimientos de otras asignaturas para comprender los contenidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Mientras estudias recurris a tus apuntes de otras asignaturas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Utilizas otras fuentes de tipo virtual como videos de Youtube, o Wikipedia para afianzar conceptos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**B. Asignatura**

	Siempre	A veces	Nunca
¿El profesor vincula Química con otras asignaturas para facilitar el aprendizaje de la misma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿En la asignatura se utilizan recursos tecnológicos para acompañar tu proceso de aprendizaje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Encuentras relación entre las clases teórico-prácticas y las clases de laboratorios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué preferiría para las clases prácticas de Química? (puedes marcar más de una opción)

<input type="checkbox"/> Mas comunicación con el docente	<input type="checkbox"/> Mayor integración entre teoría-práctica y laboratorio
<input type="checkbox"/> Menos problemas para resolver en clase, con más detenimiento en cada uno	<input type="checkbox"/> Mas concurrencia al laboratorio (trabajos prácticos experimentales)
<input type="checkbox"/> Más problemas para resolver en clase	<input type="checkbox"/> Mayor uso de recursos tecnológico (simuladores, animaciones, videos)
<input type="checkbox"/> Más ejercitación para trabajar fuera del aula	<input type="checkbox"/> Mayor relación con otras asignaturas. ¿Con cuáles?

Figura 5: Encuesta de opinión a los estudiantes

## Desarrollo y resultados

Los trabajos prácticos (TP) presentados a los alumnos han tenido la intención de mostrar la aplicación de elementos conceptuales de Química, en forma claramente distinguible para el alumno, es decir, actividades de la asignatura con estrecha vinculación con la Matemática tales como diseño de una tabla de valores, gráfica de una función, análisis de esa función, etc., de forma tal que reconozca fácilmente el obstáculo que representan. Además, en las propuestas se han incorporado las TIC a través de simuladores y aplicaciones dinámicas, con el propósito de motivar e interesar a los estudiantes.

En el diseño de los TP, los docentes han considerado la posibilidad de añadir preguntas relacionadas entre el campo originario del problema, y el de aplicación,

como «¿cómo resulta la gráfica?», «¿qué puede esperarse de la influencia de la temperatura en solutos gaseosos?», etc., para guiar al alumno hacia el resultado esperado en su aprendizaje, y la autoevaluación del origen conceptual de su obstáculo. De la misma forma, en el trabajo, se ha enfrentado al alumno con la alternativa de describir, expresar, narrar su experiencia, específicamente acerca de su actividad en el laboratorio y con elementos propios de la Química. Este tipo de propuesta le ha permitido a cada docente contar con información relevante para identificar errores y accionar para recuperarlos inmediatamente.

Una vez realizada la actividad por los estudiantes, y efectuada la corrección por los docentes, se procede a la devolución a cada uno de ellos a fin de que puedan distinguir claramente el origen de sus falencias y tengan la posibilidad de resolverlas, para enfrentar las preguntas de la encuesta presentada con posterioridad y dando elementos válidos al docente para la evaluación del desarrollo de competencias.

Se han utilizado, además, rúbricas para supervisar el trabajo en laboratorio, y evaluar la evolución de aprendizajes durante el proceso de resolución del trabajo. Dicho instrumento ha permitido, en cada caso, emitir una devolución de la producción realizada por cada alumno.

Del análisis de las encuestas y evaluación de las actividades realizadas en Química se pudo estimar el manejo de conceptos matemáticos en los distintos niveles para el procesamiento de la información gráfica (implícita, explícita y conceptual) y su relación con procedimientos y actividades de aplicación, e inferir acerca de las competencias básicas logradas o no en los alumnos.

Haciendo un análisis de la actividad realizada por los alumnos se puede decir que ninguno ha utilizado los términos inversamente proporcional o directamente proporcional; en la igualdad presentada,  $S$  (solubilidad de un gas) =  $k \cdot P$  (presión del gas), la mayoría ha indicado que  $k$  depende de  $P$  (presión del gas), siendo  $k$  una constante que depende de la  $T^{\circ}$  (variable que no aparece en la ley) y que desplaza la recta (hacia arriba o hacia abajo); a la mayoría les ha costado operar con datos que se desprenden de la gráfica, no así con datos que se explicitan en la consigna de un problema escrito.

Haciendo un análisis de los distintos niveles para el procesamiento de la información gráfica (implícita, explícita y conceptual) y su relación con procedimientos y actividades de aplicación, se puede inferir que la mayoría ha registrado el nivel más superficial de lectura de la gráfica, centrado en la identificación de sus elementos como el título, número, tipo y valores de las variables utilizadas; algunos grupos identificaron patrones y tendencias a través del

establecimiento de relaciones intravariables e interviables, esto supone un manejo y conocimiento de las convenciones de los diversos tipos de gráficas, así como procesos de decodificación de leyendas o símbolos, implicando procedimientos de mayor complejidad; ningún grupo se centró en el establecimiento de relaciones conceptuales a partir del análisis global de la estructura de la gráfica, relacionando los contenidos conceptuales representados; un alto porcentaje de alumnos no ha logrado una manipulación elaborada de las gráficas ni una interpretación normativa de ellas.

## Conclusiones

Trabajar de manera interdisciplinaria facilita al docente de Química llevar a cabo su labor en el aula, buscando cómo explicar mejor los resultados experimentales (mediante gráficas, unidades y prefijos, cifras significativas, etc.), y al estudiante tener mayor capacidad de predicción de las propiedades de los materiales, aprendiendo a establecer relaciones entre conceptos y generar líneas nuevas de conocimiento.

Con este trabajo se pretende mostrar que con el uso de las nuevas tecnologías, a partir de una propuesta integrada y con propósitos claros, se abren nuevas posibilidades de interacción entre los docentes y los estudiantes.

Las tecnologías pueden desempeñar el rol de instrumento pedagógico, didáctico e integrador, lo que requiere por parte de los docentes cierto grado de conocimiento en su utilización y de esa forma poder planificar y organizar actividades de enseñanza que orienten y estimulen el trabajo reflexivo y crítico de los alumnos. Introducir las tecnologías de la comunicación y la información en la enseñanza tiene resistencias y objeciones debido a que exige el conocimiento de las potencialidades educativas de las aplicaciones, motivo por el cual se requiere generar espacios para la necesaria formación docente.

El nuevo modelo de enseñanza de la universidad requiere transformar el rol y la función de los profesores. Dicho modelo está centrado en el alumno, basado en el aprendizaje autónomo y en el desarrollo de competencias, lo que lleva a afirmar que la formación del profesor universitario es fundamental, exigiendo la generación de experiencias interdisciplinarias como la presentada.

Esta relación interna, necesaria y específica, hace que se centre la atención en la capacidad de trabajo en equipo entre docentes y estudiantes, la habilidad para el aprendizaje continuo, el manejo adecuado y oportuno de la informática, como también la innovación y la creatividad. El ejemplo de trabajo mancomunado, el

procedimiento establecido, la metodología aplicada y en especial los resultados obtenidos, conforman, además, para otros grupos de trabajo de otras disciplinas, un camino nuevo a intentar, presentando a sus estudiantes alternativas superadoras.

## Bibliografía

- ÁLVAREZ, R. P. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-33. DOI: <<https://doi.org/10.35362/rie3512870>>
- BERAZA, M. Á. Z. (2008). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. El nuevo perfil del profesor universitario en el EEES: claves para la renovación metodológica, 2008, ISBN 978-84-935937-3-5, págs. 79-113. <<https://ddd.uab.cat/pub/poncom/2007/71100/conferencia.pdf>>
- BROUSSEAU, G. (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. En N. Bednarz & C. Garnier, *Construction des savoirs Obstacles et Conflits*, págs. 41-63. CIRADE Les éditions Agence d'Arc inc.
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2014a). Declaración de Valparaíso sobre Competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano. En *Documentos de Confedi: Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina*. <<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/409>>
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2014b). *Documentos de Confedi: Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios en Argentina*. <<http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/409>>
- CRAVERI, A. M., & SPENGLER, M. D. C. (2017). La utilización de las TIC para la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios. Proyecto perteneciente a la Agencia Nacional de promoción Científica, Tecnológica y de Innovación. A través de su Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT).
- DESPUY, M., KERN, S., PACINI, C., & CRAVERI, A. (2018). Estrategias interdisciplinarias para fortalecer el aprendizaje de la Química a partir de las dificultades en el desarrollo de Competencias Matemáticas. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2018). IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2018).
- LINDE, G. VAN DER. (2007). ¿Por qué es importante la interdisciplinariedad en la educación superior? *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 4(8), 11-12. DOI: <<https://doi.org/10.29197/cpu.v4i8.68>>

# El aula virtual como espacio de resignificación de la enseñanza y el aprendizaje

**MARISA RAQUEL RAMBORGER**

Cátedra de Química General | Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

**SANDRA ZORAIDA CURA**

Cátedra de Química General | Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam) y  
Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica | Facultad de Ciencias Veterinarias | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

**MARÍA TERESA FERREYRA**

Cátedra de Química General | Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

**MIGUEL ÁNGEL MUÑOZ**

Cátedra de Química General | Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam) y  
Cátedra de Química General | Facultad de Ciencias Exactas y Naturales | Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

## RESUMEN

*El presente trabajo deriva de la reflexión que el equipo de la cátedra de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam venimos realizando en el marco del proyecto de investigación «La investigación científica como recurso para resignificar las prácticas de la enseñanza de Química», que surge como necesidad de aplicar y profundizar distintas estrategias didácticas. Recientemente nos hemos incorporado al Programa de Virtualización de actividades curriculares de la UNLPam, cuya finalidad es lograr un mayor compromiso, por parte de los docentes, con el uso de herramientas tecnológicas. Acompañando los lineamientos anteriores consideramos que la educación no puede concebirse como ajena a la potencialidad que le aportan los nuevos espacios virtuales. Por lo tanto, frente a los vertiginosos cambios actuales debe recurrirse a las tecnologías educativas, centrados en la educación del estudiante como objetivo preponderante. Posicionándonos en una concepción del aprendizaje que implica la construcción del conocimiento, en una acción situada de enseñanza y atendiendo al contexto geográfico, sociohistórico y cultural de los estudiantes, proponemos el uso de una de las tecnologías disponibles, como es la plataforma Moodle. Creamos así el aula virtual de Química General, aprovechando las posibilidades que ofrece dicha plataforma como recurso para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Los objetivos que persigue esta propuesta son enriquecer el aprendizaje significativo en instancias presenciales y virtuales, favoreciendo los aportes entre pares con un sentido colaborativo y promover la reflexión sobre la propia práctica docente ampliando y potenciando las actividades en modalidad virtual. Concluimos que las nuevas tecnologías incorporadas ya de manera definitiva a las organizaciones, a las instituciones, a la educación, nos interpelan como docentes a repensar nuestras prácticas, invitándonos a generar entornos educativos que puedan ser una alternativa válida para acompañar al estudiante en su aprendizaje.*

## PALABRAS CLAVE

*Aula virtual; Química; nuevas tecnologías; aprendizaje.*

## ABSTRACT

*The present work derives from the reflection that the team of the Chair of General Chemistry of the Faculty of Engineering of the UNLPam has been carrying out in the framework of the research project «Scientific research as a resource to resignify the practices of teaching Chemistry», that arises as a need to apply and deepen different teaching strategies. Recently we have joined the Program of Virtualization of curricular activities of the UNLPam, whose purpose is to achieve a greater commitment, by teachers, with the use of technological tools. Accompanying the previous guidelines, we believe that education cannot be conceived as alien to the potential of the new virtual spaces. Therefore, in the face of the dizzying current changes, educational technologies focused on student education should be used as a preponderant objective. Positioning ourselves in a conception of learning that implies the construction of knowledge, in a teaching action and attending to the geographical, socio-historical and cultural context of the students, we propose the use of one of the available technologies such as the Moodle platform. We created the virtual classroom of General Chemistry, taking advantage of the possibilities offered by this platform as a resource for the improvement of teaching and learning of science. The objectives pursued by this proposal is to enrich significant learning in face-to-face and virtual instances, favoring the contributions between peers with a collaborative sense and promoting reflection on the teaching practice itself, expanding and enhancing activities in virtual modality. We conclude that the new technologies already incorporated definitively to organizations, institutions, education, question us as teachers to rethink our practices, inviting us to generate educational environments that can be a valid alternative to accompany the student in their learning.*

## KEYWORDS

*Virtual classroom; Chemistry; new technologies; learning.*

## Introducción y fundamentos: algunos puntos de partida

El presente trabajo deriva de la reflexión y la construcción analítica que el equipo de la cátedra de Química General de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam) venimos realizando en el marco del proyecto de investigación «La investigación científica como recurso para resignificar las prácticas de la enseñanza de Química». Dicho proyecto, avalado por Res. CD 132/16 de la mencionada facultad, surge como necesidad de aplicar y profundizar distintas estrategias didácticas implementadas por los docentes y destinadas a lograr el aprendizaje significativo de los contenidos de la currícula, tratando de favorecer la búsqueda e intercambio de información, el diseño e implementación de experiencias de laboratorio, aplicación de las nuevas tecnologías educativas, el trabajo colaborativo entre los estudiantes, entre otras;

como medios que hacen posible su tránsito exitoso por los caminos conceptuales de la química y su alfabetización científica en el ámbito educativo universitario.

Es así que, dentro de otras prácticas, recientemente nos hemos incorporado al Programa de Virtualización de actividades curriculares de la UNLPam que tiene como finalidad lograr un mayor compromiso, por parte de los docentes, con el uso de herramientas tecnológicas y que se enmarca dentro del Contrato Programa Integral MEYD-UNIV-NAC-DE LA PAMPA (RE-2017-14823551-APN-DD#ME) y este a su vez, en los lineamientos del Plan Estratégico 2016-2020 ([RCS 402/16](#)). En este momento es oportuno señalar que Química General es una asignatura que forma parte de la currícula básica de las titulaciones que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UNLPam, a saber: Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electromecánica con orientación en Automatización Industrial, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Computación e Ingeniería Industrial. Debido al régimen de correlatividades, es habitual que esta materia sea cursada por alumnos cuya permanencia en la facultad sea mayor a dos años.

La vida escolar no es ajena a este contexto de incorporación de nuevas tecnologías y la integración de recursos tecnológicos le afecta desde diversos puntos de vista. Los jóvenes tienen una nueva manera de relacionarse con la tecnología y sus usos. Al menos en contextos urbanos, utilizan celulares y otros dispositivos que llevan a clase y cuya presencia produce una gran variedad de respuestas en los docentes, que van desde la prohibición de uso a la utilización con fines educativos, tal como es descrito en Fantini *et al.* (2014).

Somos conscientes de la brecha generacional existente entre los docentes universitarios adultos y los jóvenes estudiantes. En el contexto actual, esta brecha se ve totalmente reflejada en el campo tecnológico digital donde, a pesar de que cada vez más adultos nos conectamos y navegamos usando el ciberespacio, en los jóvenes se manifiesta una cierta comodidad, un estar-en-casa en la forma en que lo recorren; es decir manifiestan un saber-hacer que los junta y los separa de los adultos; mientras los adultos nos acercamos a la tecnología digital como herramienta o instrumento, cada vez más jóvenes viven el mundo digital como entorno (Balardini, 2006).

Acompañando los lineamientos anteriores consideramos que la educación no puede concebirse como ajena a la potencialidad que le aportan los nuevos espacios virtuales, frente a los vertiginosos cambios actuales debe recurrirse a las tecnologías educativas centrados en la educación del estudiante como objetivo preponderante.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han ido incorporando de a poco en los diseños curriculares de nuestra cátedra, no sólo

como soporte en las clases sino también como otra forma de comunicación e interacción personal. De forma progresiva hemos utilizado en estos últimos años power-point, animaciones, simulaciones en las clases, grupo cerrado de Facebook, compartiendo estas herramientas digitales con los estudiantes.

Posicionándonos en una concepción del aprendizaje que implica la construcción del conocimiento en una acción situada de enseñanza, y teniendo en cuenta el contexto geográfico, sociohistórico y cultural de los estudiantes, es que se hace uso de una de las tecnologías disponibles en el ámbito universitario como es la plataforma Moodle. Se pretende aprovechar las posibilidades que ofrece dicha plataforma como recurso tecnológico para el mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, particularmente Química, creando el aula virtual de la asignatura Química General.

Los objetivos que persigue esta propuesta son enriquecer el aprendizaje significativo a través de instancias presenciales y virtuales, como así también favorecer los aportes entre pares con un sentido colaborativo y promover la reflexión sobre la propia práctica docente con el fin de ampliar y potenciar las propuestas en modalidad virtual.

Debido a la propagación de dispositivos portátiles y de redes inalámbricas, que proporciona los medios para aprender en el lugar y en el momento en que sea necesario, el aprendizaje está siendo integrado en el flujo de la actividad humana cotidiana. Esto nos plantea un nuevo desafío: la necesidad inmediata de que el aula (presencial o virtual) permita la integración del aprendizaje formal con el aprendizaje informal, ya que éste último ofrece oportunidades y recursos educativos muy eficaces. Las formas radicalmente nuevas en que las personas interactúan con la tecnología en el presente también proporcionan una valiosa oportunidad para que los docentes reformulemos nuestro trabajo y nuestra función (Burbules, 2012).

Hoy los jóvenes acceden a la información a través de la web, construyen sus comunidades utilizando los dispositivos móviles, se comunican en las redes y se divierten jugando en entornos virtuales. Las mediaciones tecno-comunicativas que experimentan las nuevas generaciones a través de los nuevos artefactos tecnológicos, les permiten establecer novedosas relaciones con la lectura y la escritura y, en consecuencia, con el conocimiento.

Acordamos que las tendencias actuales de enseñanza y aprendizaje, basadas en las nuevas tecnologías, se están convirtiendo en un complemento necesario a la educación tradicional, donde se necesitan otro tipo de herramientas, cambio de actitudes, diferentes propuestas educativas centradas en la educación del

estudiante como objetivo principal, sin pretender instalarse en el último nivel de actualización tecnológica.

Algunos autores como Yocco (2010: 3) afirman: «El desarrollo de las tecnologías posibilitan la creación de nuevos espacios integradores para las acciones de educación superior; entornos de comunicación que establecen nuevas formas de interacción entre los miembros de la comunidad académica, posibilitando la diversificación y potenciando la interactividad como estrategia de enseñanza y aprendizaje. La disponibilidad generalizada de las nuevas tecnologías interactivas de la información y la comunicación, abre posibilidades que se concretan en el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos en la formación»; mientras Edith Litwin (2005: 5), sostiene que «las tecnologías ofrecen múltiples recursos, tales como presentar materiales nuevos que reorganizan la información, tender puentes para favorecer comprensiones, ayudar a reconocer la información en contextos diferentes. No son neutras ni pueden separar su carácter de herramienta y entorno de los fines con los que se las utiliza».

A través de las redes tecnológicas se permite la interacción no sólo entre estudiantes, sino también entre ellos y sus docentes, posibilita el acceso a publicaciones, proyectos, portales y noticias periodísticas, elaboración de base de datos, comunicación de forma sincrónica y asincrónica, chat, participación en foros temáticos (internos y externos), trabajar en forma colaborativa (elaboración de wikis). Sumado a lo anterior podemos decir que otra de las ventajas del trabajo en red es que los participantes no están limitados a causa de su posición geográfica ni a la disponibilidad horaria, además es fácil llegar a los expertos, ya que se tiene acceso a las mejores bibliotecas y bases de datos en el mundo.

## Desarrollo: algunos avances y perspectivas futuras

De acuerdo a lo manifestado en párrafos anteriores, los docentes de la cátedra de Química General de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam creemos en la potencialidad de los entornos virtuales como alternativa para fortalecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje aprovechando las herramientas que nos ofrecen las plataformas virtuales, las TIC, las redes sociales, etc. No queremos dejar de mencionar las nuevas formas de acercarse al conocimiento de algunos estudiantes como son la utilización de tutoriales de internet, blogs y páginas de internet, lo cual nos impulsa a generar una propuesta pedagógica de aprendizaje para Química a través de la plataforma Moodle. En este sentido y siguiendo la lógica de Litwin podemos expresar que no se trata sólo de crear tecnología para la

educación, se trata de entender que se han creado nuevas formas de acceder y producir conocimiento.

Esta modalidad educativa pensada como un proyecto de enseñanza virtual complementaria a la presencialidad, ofrece un medio alternativo, flexible y dinámico brindando la posibilidad de acceder a la información, estrategias y recursos como simuladores, videos, tutoriales, animaciones, juegos interactivos, foros de comunicación, entre otros, que permiten la interacción y el fortalecimiento de la comunicación entre los distintos actores. Comenzaremos a utilizar la plataforma Moodle, familiarizándonos con ella para poder aprovecharla, potenciando la interacción de los estudiantes con el contenido, con los docentes y con otros estudiantes; explorando las posibilidades que la plataforma nos brinda, así como otras herramientas que permitan la producción de materiales digitales de estudio.

En sintonía con lo expuesto consideramos que la metodología virtual podrá facilitar que el proceso de enseñanza y de aprendizaje se adecue mejor al ritmo de cada estudiante, al encontrar en la plataforma virtual una nueva manera de acceder a contenidos cruciales de nuestra asignatura como pueden ser: formulación química, soluciones, termoquímica, reacciones de óxido-reducción, entre otros.

Con fines organizativos hemos estipulado una serie de actividades que venimos desarrollando durante el presente ciclo lectivo:

En el mes de marzo de 2019, iniciamos nuestra participación a nivel institucional en el marco del Programa de Virtualización de la UNLPam.

Con la intencionalidad de contextualizar la enseñanza de la Química mediada tecnológicamente en las carreras de grado que ofrece la Facultad de Ingeniería, en el mes de mayo y durante la cursada de la asignatura que se desarrolla en el primer semestre, acordamos realizar y analizar una encuesta a estudiantes acerca de las herramientas que utilizan en internet y en la plataforma Moodle. En dicho instrumento se plantearon los siguientes tópicos referidos a la modalidad virtual en cuestión:

- Posibilidades de acceso domiciliario a Internet.
- Manejo de la plataforma Moodle.
- Empleo de Moodle en otras asignaturas.
- Tipo de actividades desarrolladas.
- Consulta de páginas y tutoriales para estudiar.
- Ventajas y desventajas que podría ofrecer la utilización de esta plataforma.
- Opinión acerca de la virtualización de Química General.

Durante el mes de junio se realizó la selección de materiales bibliográficos y recursos existentes en la cátedra.

A partir de julio los docentes de la cátedra comenzamos el cursado del «Taller de exploración de aulas virtuales y herramientas TICs».

Paralelamente, se organizaron reuniones entre los profesores de la cátedra y la docente a cargo del programa de virtualización de la Facultad de Ingeniería con el propósito de aunar criterios para la elaboración y puesta en marcha del aula en la plataforma virtual educativa.

El análisis de algunos ítems de las encuestas nos permite visibilizar que más de un 65 % de los estudiantes de las carreras de Ingeniería de la UNLPam que se encuentran cursando la asignatura Química General en el presente año, han usado previamente la plataforma Moodle.

Asimismo se desprende que la casi totalidad de dichos alumnos consultan páginas tutoriales como complemento de estudio de las unidades temáticas.

Otro dato de interés que rescatamos es que más del 70 % de los estudiantes se manifiestan a favor de la virtualización de esta asignatura.

Como debilidad que ofrece la plataforma Moodle expresan que en ocasiones se plantean problemas de conectividad.

Los datos que arrojaron las encuestas nos invitan a generar entornos educativos que puedan ser una alternativa válida para acompañar al estudiante en su aprendizaje, facilitando la creación e incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza, que permitan potenciar las intervenciones pedagógicas utilizando diversos medios, herramientas y plataformas tecnológicas que generen mejores comprensiones.

## **A modo de reflexión final**

Considerando nuestra experiencia, sostenemos que la tarea de virtualizar no es sencilla, no consiste sólo en trasladar todos los apuntes de clase al formato digital, existen nuevas necesidades y requerimientos que permiten enriquecer el desarrollo de nuestras intervenciones didácticas en entornos virtuales con características innovadoras y que acentúan la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje.

Podemos decir que las nuevas tecnologías incorporadas ya de manera definitiva a las organizaciones, a las instituciones, a la educación, nos interpelan como docentes

a repensar nuestras prácticas en un contexto de enseñanza y aprendizaje situado, desarrollando estrategias en la modalidad no presencial a través de entornos virtuales de aprendizaje donde el estudiante sea capaz de manipular su tiempo siendo protagonista y responsable de su propio conocimiento, y así potenciar la creatividad en pos de un mejor resultado académico.

## Bibliografía

- BALARDINI, S. (2006). Subjetividades Juveniles y tecnocultura. En Congreso Impacto y transformaciones de la cultura escolar ante la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación, Centro Cultural Teatro Municipal General San Martín.
- BURBULES, N. (2012). El aprendizaje ubicuo y el futuro de la enseñanza. <<https://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo>>
- FANTINI, VERÓNICA; CARBALLO, DIEGO; *et al.* (2014). La integración de las TIC en las aulas de Ciencias Naturales. Experiencias de «Escuelas de Innovación». <<https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriasctei>>
- LITWIN, E. (2005). Las nuevas tecnologías en tiempos de Internet.
- MARTÍN-BARBERO, J. (2009). Cuando la tecnología deja de ser una ayuda didáctica para convertirse en mediación. Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, 10(1). <<http://www.usal.es/teoriaeducacion>>
- SANGRÀ MORER, A. (2002). Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 15.
- YOCCO, GABRIELA. (2010). Los entornos virtuales como complemento a la formación inicial presencial. Instituto de Formación Docente Continua de Luis Beltrán (Rio Negro).

# Una novedosa aplicación del Enfoque Basado en Competencias sobre un caso exitoso de abordaje de una asignatura con metodologías ágiles

---

**FABIÁN TESEI**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

**MATÍAS CABRERA**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

**MARCELO VAQUERO**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

**SILVIA PONCIO**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

**GUILLERMO LEALE**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

**DANIEL TEDINI**

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática | Universidad Abierta Interamericana (UAI)

## RESUMEN

*Durante los últimos años las carreras de Ingeniería han sido foco de cambio motivado por el avance de la tecnología. El área de Sistemas de Información se encuentra como una de las principales protagonistas de dicho proceso de cambio. Se presenta una experiencia dentro del ámbito académico orientada a la evaluación por competencias, implementada en la asignatura Trabajo de Campo de la carrera Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Facultad de Tecnología Informática de la Universidad Abierta Interamericana. Este trabajo presenta una novedosa propuesta de aplicación de evaluación a través de una rúbrica sobre criterios de estudio, en un caso real correspondiente a una experiencia exitosa de enseñanza-aprendizaje en una asignatura de desarrollo de software con utilización de metodologías ágiles. La aplicación de esta evaluación es potencialmente viable y provechosa para la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos. Por último, se lleva a cabo una evaluación de los resultados preliminares de la primera experiencia de la aplicación de la evaluación de competencias por rúbrica, con la participación de un docente y un grupo de estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el mencionado caso real de la asignatura de Desarrollo de Software.*

## Introducción

Cada vez es más difícil ignorar los cambios que se producen en el contexto tecnológico dentro de la sociedad actual. El área de tecnología y sistemas de información se encuentra como una de las ramas de vanguardia de dicho proceso de cambio. Las instituciones de educación superior persiguen como propósito acompañar estos cambios y ofrecer soluciones para el futuro, a partir de diferentes tendencias.

Central a toda la disciplina de Sistemas de Información encontramos que el estudio por competencias se está tomando cada vez más con mucha fuerza como base de los desarrollos curriculares en las universidades de Argentina, dentro de las carreras de Ingeniería para garantizar la calidad de la educación superior y adecuarla a las exigencias de la actualidad.

Según el *Libro rojo de CONFEDI* (2018), que tiene como objetivo asegurar la calidad de las carreras de ingeniería, suscribiéndose al estándar de acreditación obligatoria requerido, este punto de vista puede encontrarse ya representado en el libro bajo la sección de consideraciones generales que manifiesta como objetivo:

- Actualizar y consolidar el actual modelo de formación de ingenieros.
- Consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante.
- Definir un modelo comparable internacionalmente.
- Definir un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento.
- Asegurar el cumplimiento de las actividades reservadas definidas para cada título.

Actualmente la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos se encuentra suscripta dentro de dicho estándar mencionado anteriormente bajo actividades reservadas, competencias específicas y descriptores de conocimiento. En otro trabajo de uno de los autores de este paper<sup>1</sup>, se diseñó un Modelo Diagnóstico de Competencias Universitarias (MDCU) resultante de un proceso de investigación de Inteligencia de Negocios, realizado en la Facultad de Tecnología Informática de la UAI, sede Rosario. Se decidió evaluar las habilidades sociales para el emprendimiento, en una población de estudiantes de Ingeniería en Sistemas. A nivel laboral, el mundo actual tiene una sola regla: adaptación constante. Justamente, en este contexto de extrema movilidad es que tenemos que pensar en las nuevas generaciones para analizar en profundidad el estado de las habilidades en cada alumno. En este sentido, es recomendable evaluar tanto el estado de

---

<sup>1</sup> La presente cita se omite intencionalmente para no revelar los datos de los autores.

situación individual como grupal, para poder establecer estrategias de acción concreta, tales como cursos de formación, que generen cambios en el desarrollo de estas habilidades.

En este trabajo presentamos la articulación y aplicación del Enfoque Basado en Competencias sobre una asignatura de tercer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Facultad de Tecnología Informática de la UAI, sede Rosario. Incluimos la propuesta de trabajo, el desarrollo de la asignatura, las rúbricas planteadas y los resultados de esta aplicación. Los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de este enfoque en combinación con un abordaje de Metodologías Ágiles permite un efectivo diagnóstico de los alumnos, así como una evaluación más personalizada y precisa, gracias al seguimiento de los tiempos y entregas, y la aplicación de las rúbricas propuestas por el enfoque.

Este trabajo está estructurado como sigue: en la sección «Enfoque Basado en Competencias» se introduce la fundamentación del enfoque. En la sección «Metodologías Ágiles» se presentan las características de la metodología. En la sección «Rúbricas y criterios generales», se aborda la aplicación de las rúbricas como método de evaluación. En la sección «Ítems generales para el perfil de egreso» se identifica una serie de características necesarias para el egresado en cuanto a las demandas de la industria del software. En la sección «Ítems específicos para el perfil de egreso» se detallan una serie de conceptos puntuales necesarios para la aplicación de metodologías ágiles a una asignatura de desarrollo de software. En la sección «Experiencia realizada» se desarrolla un caso de aplicación en una asignatura de desarrollo de software en la Universidad Abierta Interamericana. Finalmente, las secciones «Resultados obtenidos» y «Conclusiones» ofrecen discusiones y comentarios acerca de la experiencia realizada y sus alcances.

## Enfoque Basado en Competencias

El Enfoque Basado en Competencias es un novedoso planteo de abordaje del proceso de enseñanza-aprendizaje. De acuerdo a este enfoque, el perfil del egreso de la carrera de Ingeniería debe estar

alineado a la base de su proyecto institucional y actividades reservadas definidas para cada título con el objetivo que el graduado posea una adecuada formación científica, técnica y profesional que habilite al ingeniero para aprender y desarrollar nuevas tecnologías con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad.

Dentro de las competencias genéricas de egreso existen competencias sociales, políticas y actitudinales. Ellas hablan sobre desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global, aprender de forma continua y autónoma y actuar con espíritu emprendedor. Todas estas competencias sociales se alinean junto a las competencias presentadas dentro de la rúbrica siguiente sobre la implementación exitosa de enseñanza de metodología ágiles en una asignatura de desarrollo de software.

## Metodologías ágiles

Las metodologías ágiles introducen prácticas que permiten ejecutar un proyecto basándose principalmente en la satisfacción del cliente junto con la habilidad de responder a los constantes cambios de requerimientos. Dicha metodología introduce un marco teórico de trabajo que permite acortar los tiempos de desarrollo, eliminar la incertidumbre, mejorar la eficiencia en la producción y la calidad de los productos finales, tener capacidad de respuesta al cambio y brindar la mayor satisfacción posible al cliente a través de la entrega temprana y la retroalimentación continua durante la construcción del producto. La aplicación de manera práctica de metodologías ágiles en un caso real permite adquirir conceptos básicos de dicha metodología. En ese contexto, nos basaremos en algunos de los principios del Manifiesto Ágil: Entrega temprana, Requisitos cambiantes, Motivación del equipo, Contacto directo con el Cliente y Revisión permanente (Beck *et al.*, 2001). Estos principios dan paso a trabajar en ítems generales que consideramos se deben incluir en el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos.

## Rúbricas y criterios generales

Una rúbrica es una tabla de doble entrada donde se describen criterios y niveles de calidad de cierta tarea, objetivo, o competencia en general, de complejidad alta. Es una guía de puntuación usada en la evaluación del trabajo de alumnos que describen las características específicas de un producto, proyecto o tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, de valorar su ejecución y de facilitar retroalimentación, permitiendo así la autoevaluación y la coevaluación (Moreno Olivos, 2012). En esta experiencia de evaluación las rúbricas utilizadas son aplicadas a un caso real correspondiente a

una experiencia exitosa de enseñanza-aprendizaje en una asignatura de desarrollo de software con utilización de metodologías ágiles. Basándonos en el estudio de las rúbricas se tomaron en consideración criterios donde se evalúan compromiso de integrantes del equipo, motivación del equipo, respeto entre los integrantes, foco sobre el *sprint*, mente abierta, uso eficiente de la herramienta, estimación, optimización y aplicabilidad del tiempo.

## Ítems generales para el perfil de egreso

Es importante mencionar que el presente *paper* representa una propuesta basada en un estudio con aplicación en una asignatura dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad Abierta Interamericana, sede regional Rosario, y dichas rúbricas fueron relevadas y evaluadas por ésta. Cabe destacar que la aplicación de metodologías ágiles en una asignatura de desarrollo de software con un enfoque centrado en el estudiante por competencias es una propuesta donde no se pretende cambiar cómo se está realizando el proceso actual de enseñanza-aprendizaje, sino que se busca presentar una experiencia de implementación efectiva de competencias aplicadas al uso de metodologías ágiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de desarrollo de software, cuyos resultados pueden ser eventualmente utilizados por el área pedagógica de la institución para sus objetivos estratégicos. Resaltando el objetivo, interés y argumento de estudio, se pueden identificar los siguientes ítems generales que consideramos necesarios para el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad Abierta Interamericana, con relación a la implementación de metodologías ágiles en las asignaturas de Trabajo de Campo I y Trabajo de Diploma. Los ítems son los siguientes:

- a) Libertad
- b) Autonomía
- c) Compromiso
- d) Calidad
- e) Comunicación
- f) Transparencia
- g) Confianza

Las capacidades o *skills* de los miembros de un equipo ágil deben estar orientadas a producir valor, trabajar eficazmente en equipo y progresar en la mejora continua. La potenciación del equipo es una de las características principales que hace que un

equipo ágil sea altamente productivo, teniendo más libertad (ítem a) para tomar decisiones, pero también más responsabilidad conjunta y mutua hacia el resultado del proyecto o producto. Se tiene más autonomía (ítem b) en la manera de realizar el trabajo, de ese modo se potencia el equipo para que tome decisiones dado que sus miembros son los especialistas, los que tienen conocimientos, habilidades y experiencias necesarias para llevar a cabo el trabajo. Adquieren un compromiso (ítem c) al elaborar la táctica que van a emplear para conseguir estos objetivos, identificando las tareas, asignándoselas entre ellos y autoorganizándose. Debe existir una orientación a producir con calidad (ítem d), por lo que tiene que existir un interés por entender el producto o negocio para el que trabaja. Un integrante de un equipo ágil tiene que favorecer la comunicación (ítem e) y para ello poseer la aptitud de transparencia (ítem f) en las tareas que realiza y su estado, para que el resto del equipo tenga la información necesaria, de modo que todos puedan colaborar y ayudarse a conseguir los objetivos de la iteración, evitando también que se realicen esfuerzos innecesarios. Asimismo, tienen que saber respetar las opiniones de los otros y para ello tener la correspondiente aptitud de confianza (ítem g) en los demás miembros del equipo, creer que serán capaces de realizar sus tareas, sin necesidad de estar controlándolos. Esta confianza se ve facilitada por la puesta en común de conocimiento que se produce en las reuniones de alta productividad que el equipo al completo realiza en las actividades de Scrum, las cuales necesitan de la transparencia indicada anteriormente (Digital Ware, 2014).

Los *skills* anteriores se pueden entender como un marco de referencia sobre el que reflexionar, con el cual poder identificar nuestras carencias (y las carencias que los demás ven en nosotros), para gradualmente ir madurando hacia un enfoque ágil que haga más sencillo proporcionar más valor a nuestros clientes, así como disfrutar más de nuestro trabajo y de nuestra vida.

## Ítems específicos para el perfil de egreso

Por su parte, existe una serie de ítems específicos que consideramos necesarios para el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad Abierta Interamericana, con relación a la implementación de metodologías ágiles en las asignaturas de Trabajo de Campo I y Trabajo de Diploma. Estos ítems son los siguientes:

- a) Programación Orientada a Objetos
- b) Planificación de proyecto
- c) Modelado de base de datos

- d) Gestión de calidad
- e) Estimaciones de historias de Usuario
- f) Gestión de Riesgos
- g) Control de cambios

Los *skills* específicos de los miembros un equipo ágil sobre conceptos de programación orientada a objetos (ítem a) básicamente definen una serie de conceptos y técnicas de programación para representar acciones o elementos de la vida real basada en objetos, a diferencia de otras formas de programación como por ejemplo la estructurada. Con la programación orientada a objetos trabajamos de manera distinta, vinculando diferentes conceptos tales como clases, objetos, métodos, propiedades, estados, herencia, encapsulación, entre otros, generando cada vez interrelaciones en nuestro desarrollo en pro del funcionamiento del sistema principal, definiendo el programa como un conjunto de estos objetos relacionados entre sí (Rumbaugh *et al.*, 1991). Dentro de la planificación de proyecto (ítem b), la gestión ágil de proyectos es un enfoque iterativo para planificar y guiar los procesos del proyecto. Cada iteración del proyecto está programada normalmente para ser completada en un plazo corto, por ejemplo, en dos semanas. El principal beneficio de la gestión de proyectos ágiles es su capacidad para responder a los problemas que puedan surgir a lo largo del transcurso del proyecto (Cervone, 2011). El modelado de base de datos (ítem c) aborda cómo definir con claridad cómo se modela la estructura lógica de una base de datos. Estos son entidades necesarias para introducir la abstracción en un Sistema de Gestión de Base de Datos, entendiendo por abstracción al proceso de aislar un elemento de su contexto o del resto de elementos que lo pueden acompañar. Por todo esto, es muy importante establecer efectivos modelos de gestión de base de datos y un correcto mantenimiento y mejora (Hoffer *et al.*, 2011). En cuanto a la gestión de calidad (ítem d), las metodologías ágiles nos están proporcionando un marco de referencia en el que lograr una calidad satisfactoria es parte integral del proceso de desarrollo. Técnicas conocidas como el desarrollo guiado por las pruebas (Test Driven Development, TDD), y otro concepto que se está introduciendo como el desarrollo guiado por las pruebas de aceptación (Acceptance TDD), comienzan a ser las piezas fundamentales sobre las que se puede elaborar un producto garantizando en su integridad y calidad durante todo su ciclo de vida. Se busca integrar el control de la calidad en el propio proceso de desarrollo (Janzen & Saiedian, 2005). Para las estimaciones de historias de usuario (ítem e) el primer paso en la estimación y planificación ágil es la creación del *product backlog*, o sea la definición del proyecto a realizar. Se puede dividir en

objetivos expresados como historias de usuario o *user stories*, cada una aportando valor de negocios incremental e individual. Una historia es un requisito de negocio visto desde el punto de vista de un usuario. Las condiciones de satisfacción de los objetivos suelen ponerse en forma de criterios de aceptación, pruebas que se realizarán para verificar si el sistema se comporta de la manera esperada (Usman *et al.*, 2014). Con respecto a la gestión del riesgo (ítem f), de acuerdo con el Project Management Institute, existen guías certificadas como el PMBOK (Rose, 2013). Esta es una guía metodológica de fundamentos para la dirección de proyectos, a través de una serie de conocimientos, prácticas, técnicas y herramientas, para incrementar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. Según el PMBOK los riesgos son todos aquellos eventos o condiciones, que generan incertidumbre al desarrollar los proyectos. Con respecto al control de cambios (ítem g), uno de los motivos para realizar un seguimiento de cambios es para evitar que el interesado en el producto (*Product Owner*) realice agregados innecesarios al *product backlog* (Jones, 2009). Esto resulta en una mayor eficiencia para el *Product Owner*. A veces los elementos del *backlog* no están bien pensados, y por lo tanto tienden a cambiar muy seguido. Recordemos que el *backlog* pertenece al *Product Owner*, y puede cambiar tanto como lo crea necesario. Sin embargo, tampoco es bueno tener un *product backlog* que cambia constantemente. El objetivo de cualquier *backlog* inicial es ser muy acotado y de alto nivel, de manera que no debería sufrir cambios.

Las metodologías ágiles están instauradas en la actualidad a través de distintos marcos de trabajo que permiten el desarrollo de software en el mercado actual. Las necesidades de negocio junto con el aceleramiento global requerido de soluciones informáticas es uno de los motivos por los cuales se aplican distintos métodos ágiles para encontrar soluciones el desarrollo de software. La variedad Scrum como metodología ágil de desarrollo de software es un marco de trabajo popular y muy utilizado en el área de sistemas (Schwaber & Beedle, 2002). Se propuso entonces trabajar en la enseñanza de dicha metodología ágil la cual permite abordar el desarrollo de software a los alumnos bajo un marco que hoy se utiliza en el mercado, motivo por el cual es necesario tener conocimientos acerca de él.

## Experiencia realizada

Para realizar este trabajo se tomó como base el trabajo de investigación «Acercando la academia al mundo real: una experiencia de aplicación de Metodologías Ágiles al proceso de enseñanza-aprendizaje en una asignatura de desarrollo de software», el cual fue llevado a cabo dentro de la carrera de Ingeniería

en Sistemas Informáticos de la Universidad Abierta Interamericana<sup>2</sup>. Para este trabajo se aplicó metodología de desarrollo ágil con un marco de trabajo Scrum.

Para evaluar a los alumnos dentro de la propuesta de nuestro trabajo se utilizó un proceso de evaluación por rúbrica, en la cual se diseñaron criterios de evaluación cuantitativos y cualitativos para que el docente pueda realizar este proceso evaluativo a través de distintos factores que son considerados relevantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre metodologías ágiles. Cada criterio de evaluación está enmarcado en una escala según el cumplimiento de dicho criterio. De ese modo se puede obtener un puntaje de cada alumno, en base a esta evaluación por rúbrica, de acuerdo con la aplicación de metodologías ágiles.

En el Anexo se muestra una rúbrica real aplicada a nuestro caso de estudio. La rúbrica propuesta y desarrollada para evaluar a los alumnos se dispone en una tabla de doble entrada. En las filas se pueden encontrar los ítems cuantitativos y cualitativos que se desea evaluar. En la primera columna se encuentran los criterios de evaluación y en las siguientes columnas aparecen los niveles de cumplimiento para cada criterio de evaluación. Cada celda representa un nivel de cumplimiento dentro de un ítem. Los criterios cualitativos son un intento de evaluar características que habitualmente son difíciles de expresar con números como, por ejemplo: compromiso de los integrantes del equipo, motivación del equipo y respeto entre los integrantes. De ese modo se propone evaluar criterios que son de índole subjetiva. Por su parte los criterios cuantitativos son indicadores que pueden expresarse en términos numéricos, por ejemplo: asistencia de alumnos en clase, indicadores de eficiencia, indicadores de eficacia, indicadores de gestión. Para cada uno de ellos se establecieron distintos niveles de cumplimiento. Cada nivel de cumplimiento está asociado con una calificación numérica en la escala de 0 a 10 puntos. Por ejemplo, para el indicador cuantitativo «Indicadores de eficiencia», se dispone de los siguientes niveles de cumplimiento: a) no cumple con los criterios de aceptación (0 a 3 puntos); b) cumple básicamente los criterios de aceptación (4 a 6 puntos); c) cumple con la mayoría de los criterios de aceptación (7 a 8 puntos); y d) cumple con los criterios de aceptación (9 a 10 puntos). En cada indicador, para que se den por satisfechos estos niveles de cumplimiento queda implícito que deben cumplirse consignas específicas propuestas por el docente. Para este caso, por ejemplo, deberían cumplirse reglas de negocio o requerimientos específicos para el software que es desarrollado como trabajo de clase. En el caso de los indicadores cualitativos, como por ejemplo el ítem «Compromiso integrantes

---

<sup>2</sup> La presente cita se omite intencionalmente para no revelar los datos de los autores.

del equipo», se poseen los siguientes niveles de cumplimiento: a) no cumple con lo comprometido (0 a 3 puntos); b) cumple con lo comprometido (4 a 6 puntos); c) cumple con la mayoría de lo comprometido (7 a 8 puntos); y d) cumple con lo comprometido y trabaja proactivamente en nuevas tareas (9 a 10 puntos). La rúbrica completa se puede ver en el anexo.

## Resultados obtenidos

Esta rúbrica fue aplicada a un caso real en la asignatura Trabajo de Campo I de la carrera Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Universidad Abierta Interamericana, sede Rosario. Se llevó adelante el cursado de la asignatura aplicando el método de desarrollo ágil, y se realizó la evaluación de acuerdo a la rúbrica propuesta sobre los alumnos de la misma. Los resultados, que pueden verse en la Tabla 2, muestran que un gran porcentaje de la población de alumnos cumplen mayormente con las competencias requeridas tanto sean cualitativas como cuantitativas. Se visualizan buenos niveles de cumplimiento en criterios cualitativos tales como «Compromiso integrantes del equipo», dado que las metodologías ágiles fomentan esos pilares. Otro criterio con resultados favorables es «Respeto entre los integrantes» ya que dicha metodología los sumerge en la sinergia del trabajo en equipo para poder trabajar en los objetivos planteados.

Se puede inferir que en el ítem cualitativo «Sinergia del equipo», los alumnos cumplieron mayormente con el nivel de cumplimiento requerido, a partir de que el software cumplió con las expectativas requeridas por el *Product Owner*. Este ítem se asocia a que, una vez llevada la metodología a la práctica, se observó que los miembros del equipo compartían conocimientos, impedimentos y surgían soluciones para un problema en común o específico de algún miembro del equipo. Por otro lado, «Foco sobre *sprint*» y «Mente abierta» son dos ítems cualitativos que permitieron trabajar en cada iteración conjugando diferentes ideas para llegar a un objetivo común. En general, las calificaciones son positivas, dado que los alumnos como miembros del equipo trabajaron dispuestos, motivados y de manera proactiva en aplicar metodologías ágiles, a través de las ceremonias y herramientas de seguimiento de proyecto.

En base a los resultados obtenidos de la evaluación sobre competencias realizada a través de la rúbrica, se puede evidenciar que por medio de criterios cuantitativos y cualitativos es posible realizar un seguimiento sobre el grado de aprendizaje y desarrollo de un alumno en relación con los ítems específicos y generales requeridos para aplicar metodologías ágiles. Los resultados arrojados muestran que los alumnos desarrollaron habilidades a lo largo del cursado de la asignatura para

que el perfil del egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos se encuentre alineado a las exigencias actuales del mercado laboral.

Factores	Evaluación	% Alumnos			
		No Cumple	Cumple Moderadamente	Cumple Mayormente	Excede Expectativas
Cuantitativos	Asistencia de alumnos a clase	0	25	75	0
	Relevamiento sobre la claridad de lo explicado en clase	0	38	25	38
	Relevamiento sobre la utilidad de lo explicado en clase	0	38	13	50
	Burndown Chart de un proyecto en curso	0	25	25	50
	Indicadores de eficiencia	0	25	25	50
	Indicadores de eficacia	0	25	25	50
	Indicadores de gestión	0	25	75	0
Cualitativos	Compromiso integrantes del equipo	0	25	38	38
	Motivación del equipo	0	0	63	38
	Sinergia del equipo	0	38	25	38
	Respeto entre los integrantes	0	0	0	100
	Foco sobre sprint	0	25	25	50
	Mente abierta	0	25	38	38
	Eficiencia en el uso de la herramienta	0	25	25	50

Tabla 1: Evaluación rubrica competencias alumnos

## Conclusiones

A partir de este trabajo pudimos verificar la conveniencia de aplicar el enfoque centrado en el estudiante por competencias a través del diseño e implementación

de una evaluación basada en rúbricas aplicada al proceso de desarrollo de software sobre metodologías ágiles en una asignatura de tercer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas Informáticos de la Facultad de Tecnología Informática de la UAI, sede Rosario, donde se implementó un conjunto de metodologías ágiles como enfoque para el desarrollo de software a través del marco de trabajo Scrum. Podemos concluir que la aplicación de la evaluación enmarcada por el *Libro Rojo del CONFEDI* (2018) contribuye de manera positiva al perfil del egresado trabajando fuertemente en aspectos relacionados con las consideraciones generales que manifiestan los objetivos planteados allí, mencionados en la Introducción de este trabajo.

Asimismo, la aplicación de metodologías ágiles permitió de una forma más dinámica llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre desarrollo de software centrado en un marco de trabajo que en la actualidad se toma como práctica fundamental para llevar a cabo proyectos de desarrollo de software. A la vez, se diseñó el contenido de las rúbricas teniendo en cuenta en forma clara cuáles son los objetivos de la asignatura seleccionada para la aplicación de esta experiencia exitosa. Para ello se trabajó fuertemente en la elaboración de ítems generales y específicos que requiere dicha metodología de desarrollo de software ágil y que son requeridos en el mercado laboral para trabajar en equipos de desarrollo a nivel global. A su vez, la evaluación por rúbricas nos permitió evaluar competencias y organizarlas por niveles de cumplimiento, que a su vez sirvió para tomar provecho y tener una percepción más fidedigna de los alumnos en su desempeño general.

## Bibliografía

- BECK, K. *et al.* (2001). Manifiesto for Agile Software Development. The Agile Alliance. <<http://agilemanifesto.org/>>
- CERVONE, H. F. (2011). Understanding agile project management methods using Scrum. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, 27(1), 18-2.
- CONSEJO FEDERAL DE DECANOS DE FACULTADES DE INGENIERÍA (CONFEDI). (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina, Libro Rojo de CONFEDI. <[https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)>
- DIGITAL WARE. (2014). Metodología PMM. <[https://www.academia.edu/11239584/Metodologi\\_a\\_PMM\\_DW\\_ver\\_14\\_12\\_1](https://www.academia.edu/11239584/Metodologi_a_PMM_DW_ver_14_12_1)>

- HOFFER, J. A., RAMESH, V., & TOPI, H. (2011). *Modern database management*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- JANZEN, D., & SAIEDIAN, H. (2005). Test-driven development concepts, taxonomy, and future direction. *Computer*, 38(9), 43-50.
- JONES, C. (2009). *Software engineering best practices*. McGraw-Hill, Inc.
- MORENO OLIVOS, TIBURCIO. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, (39), 01-20. <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2012000200010&lng=es&tlng=es)>
- ROSE, K. H. (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition. *Project Management Journal*, 44(3), e1-e1.
- RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W., EDDY, F., & LORENSEN, W. E. (1991). *Object-oriented modeling and design*, 199(1). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.
- SCHWABER, K., & BEEDLE, M. (2002). *Agile software development with Scrum (Vol. 1)*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- USMAN, M., MENDES, E., WEIDT, F., & BRITTO, R. (2014, September). Effort estimation in agile software development: a systematic literature review. In *Proceedings of the 10th international conference on predictive models in software engineering* (pp. 82-91). ACM.

## Anexo

	CRITERIOS	NO CUMPLE (0-3)	CUMPLE MODERADAMENTE (4-6)	CUMPLE MAYORMENTE (7-8)	EXCEDE EXPECTATIVAS (9-10)
Cuantitativos	Asistencia de alumnos a clase	No asiste	Asiste a algunas	Asiste a la mayoría	Asiste y Participa
	Relevamiento sobre la claridad de lo explicado en clase	No contesta	Contesta algunas	Contesta la mayoría	Contesta y da feedback
	Relevamiento sobre la utilidad de lo explicado en clase	No contesta	Contesta	Contesta la mayoría	Contesta y da feedback
	BurnDown Chart de un proyecto en curso	No cumple con los puntos a completar del Sprint	Cumple con algunos de los puntos comprometidos	Cumple con la mayoría de los puntos comprometidos	Cumple con los puntos comprometidos e implementa prácticas de calidad de software
	Indicadores de eficiencia	No cumple con los criterios de aceptación	Cumple básicamente los criterios de aceptación	Cumple con la mayoría de los criterios de aceptación	Cumple con los criterios de aceptación y agrega criterios adicionales propios
	Indicadores de eficacia	Excede con el tiempo planificado para realizar el desarrollo de una historia de usuario	Cumple con el tiempo planificado de desarrollo de historia de usuario	Cumple con la mayoría del tiempo planificado de desarrollo de historia de usuario	Cumple y aplica buenas prácticas en técnicas de desarrollo
	Indicadores de gestión	No utiliza, No mantiene actualizada la herramienta de gestión de desarrollo	Mantiene actualizada la herramienta de gestión de desarrollo	Mantiene actualizada la mayoría de la herramienta de gestión de desarrollo	Mantiene actualizada la herramienta de gestión de desarrollo, agregando detalle de historias de usuario que tengan impacto
Cualitativos	Compromisos del equipo	No cumple con lo comprometido	Cumple con lo comprometido	Cumple con la mayoría de lo comprometido	Cumple con lo comprometido y trabaja

CRITERIOS	NO CUMPLE (0-3)	CUMPLE MODERADAMENTE (4-6)	CUMPLE MAYORMENTE (7-8)	EXCEDE EXPECTATIVAS (9-10)
				proactivamente en nuevas tareas
Motivación del equipo	No está motivado ni motiva al equipo	Se muestra motivado	Se muestra la mayoría motivado	Está motivado y motiva al equipo
Sinergia del equipo	No puede trabajar en equipo	Trabaja en equipo	Trabaja la mayoría en equipo	Trabaja en equipo y aporta claridad
Respeto entre los integrantes	No le importa el trabajo de los compañeros	Se muestra interesado por el trabajo de los compañeros	Se muestra la mayoría interesado por el trabajo de los compañeros	Está interesado y ayuda a los compañeros a solucionar sus problemas
Foco sobre sprint	No respeta las fechas ni los entregables	Se preocupa por hacer respetar las fechas y los entregables	Se preocupa la mayoría por hacer respetar las fechas y los entregables	Se mantiene preocupado por el cumplimiento de las tareas, tanto individuales como grupales, para ayudar a cumplir con los objetivos
Mente abierta	No está abierto a cambios ni sugerencias	Está abierto a algunas sugerencias y cambios	Está abierto a la mayoría de las sugerencias	Está abierto a cambios y sugerencias, incluso en momentos críticos para hacerlos. Mostrándose siempre predispuesto
Eficiencia en el uso de la herramienta	No usa la herramienta.	Usa la herramienta, completando lo mínimo requerido para el cumplimiento de las tareas	Usa la herramienta la mayoría, completando lo mínimo requerido para el cumplimiento de las tareas	Usa la herramienta para llevar un control de las tareas como así también para entender cómo va el proyecto día a día.

*Rúbricas reales utilizadas en la propuesta*

# Sistema de Laboratorios Remotos basado en una plataforma Raspberry/Arduino

---

ALBERTO VILLAFANE

Laboratorio de Entornos Virtuales de Aprendizaje | Facultad de Ingeniería | Universidad de Buenos Aires (UBA)

ANDRÉS BRUMOVSKY

Laboratorio de Entornos Virtuales de Aprendizaje | Facultad de Ingeniería | Universidad de Buenos Aires (UBA)

EMA AVELEYRA

Laboratorio de Entornos Virtuales de Aprendizaje | Facultad de Ingeniería | Universidad de Buenos Aires (UBA)

## RESUMEN

*Se presenta en este trabajo<sup>1</sup> la descripción de un conjunto de laboratorios remotos compacto basado en un sistema conformado por una placa Raspberry Pi 3b donde corre un servidor web para la conexión remota y diversas placas Arduino Mega 2560 que ofician de hardware de control. Se comenta la evolución del sistema desde un servidor web montado en una simple placa Arduino Leonardo hasta la versión actual. Ésta tuvo el objetivo de lograr una mayor portabilidad del sistema a la vez de contar con hardware que sea fácilmente obtenible en el mercado local a bajo costo, fácilmente reemplazable y escalable. Finalmente se presenta la interfaz de usuario desarrollada para la utilización del laboratorio remoto, así como el sistema para la solicitud de turnos. Este trabajo se realiza en el contexto del problema de optimización para la realización de laboratorios de Física con cursos masivos y limitados recursos de infraestructura.*

## PALABRAS CLAVE

*I+D; laboratorios remotos; Raspberry; Arduino.*

## Introducción

En el año 2008, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires adopta un campus virtual buscando flexibilizar las modalidades de enseñanza en las carreras de Ingeniería para el grado y posgrado. Sin embargo, esta flexibilización no proveía una solución para las materias experimentales que sólo podían realizarse en forma presencial. La incorporación de innovaciones tecnológicas en los

---

<sup>1</sup> Trabajo realizado en el marco del Proyecto UBACyT 2016-2019, código: 20020150100134BA.

ambientes de educación universitaria no es un proceso fácil. Existen, como en todo cambio que implique una evolución tecnológica, limitaciones respecto a la capacidad económica. Dichas limitaciones, circunscritas a la compra de equipo y a la formación de los recursos humanos necesarios para el nuevo desarrollo, son inherentes a toda institución educativa. Si bien plantear nuevas formas de realizar las actividades de laboratorio requiere de mucho esfuerzo y de un cambio paradigmático en el enfoque didáctico de la materia, representa también un nuevo reto para la educación universitaria que está logrando cada vez más adeptos.

Atentos a estas necesidades es que se inicia en el 2013, desde el Laboratorio de Entornos Virtuales de Aprendizaje, un trabajo de investigación interdisciplinaria en el marco de un proyecto UBACyT para dotar a la facultad de un laboratorio remoto (LR). El objetivo perseguido desde un comienzo fue, mediante el uso del software y el hardware adecuado, interactuar con los recursos propios de determinadas experiencias físicas y llevar adelante prácticas para los estudiantes enfocándose en el estudio de los fenómenos. La problemática involucra también encontrar una respuesta a cómo optimizar la realización de prácticas de laboratorio de Física con cursos masivos y limitados recursos de infraestructura.

A través de un proceso de investigación y desarrollo, los LR posibilitan la realización de experiencias a distancia con toma de datos reales. El uso de recursos disponibles a través de la intranet permite el análisis de los datos a través de diversas herramientas como sensores, gráficos, almacenamiento de los datos en formato XML, etc. (Aveleyra, Racero & Villafañe, 2015).

Es necesario destacar la potencialidad de la función social de la remotización permitiendo que, diversas instituciones en el país o fuera de él, compartan material de laboratorio, el cual es difícil de conseguir y de costo muy elevado.

## Evolución del LR

Este proyecto fue creciendo y mejorándose a lo largo del tiempo (Aveleyra, & Martino, 2016; Aveleyra, Racero & Villafañe, 2015; Aveleyra, Racero, Villafañe & Valladares, 2013). Partiendo inicialmente con una placa Arduino<sup>2</sup> Leonardo donde se le había montado un servidor web básico (Aveleyra, & Martino, 2016 y Aveleyra, Racero & Villafañe, 2015), esta plataforma si bien lograba un sistema compacto y transportable sobre la misma mesa de experiencias del LR presentaba capacidades

---

<sup>2</sup> Arduino es una marca registrada del Arduino Team.

muy reducidas de procesamiento colapsando al recibir más de dos o tres peticiones de conexión simultáneas. Si bien se implementó posteriormente un sistema de turnos para el acceso al LR, que impedía estas conexiones simultáneas, la capacidad de cálculo seguía siendo limitada. Por esta razón es que se tomó la decisión de migrar el servidor web a una máquina de escritorio con sistema operativo Windows. Esta PC de escritorio se conectaba a través del puerto serie USB con una placa Arduino central que se comunicaba a su vez con las placas Arduino para la adquisición de datos y para el envío de comandos de control. A su vez, este sistema inicialmente se pensó con el software EJS (Easy Java Simulation) basado en JAVA, pero debido al coste de la firma digital necesario para incorporar software programado en JAVA en un entorno web, resultó prohibitivo dados los recursos disponibles. Por lo tanto, se desarrolló una interface completamente nueva y desde cero usando los lenguajes: HTML, JavaScript y Librería JQuery, Flot; en el *backend* PHP, C++, C y recientemente Python.

Con el objetivo original de desarrollar un sistema compacto que permita poder contar con toda la lógica y el procesamiento sobre la misma mesa del LR (Figura 1) es que se opta por migrar el servidor web a una placa Raspberry<sup>3</sup> Pi 3b. Es esta la que posee la conexión a internet y en la que se aloca la interfaz de usuario programada en HTML/PHP/JavaScript. Dada la naturaleza de utilización del laboratorio remoto de a un usuario a la vez, gestionado por un sistema de turnos, la potencia de procesamiento de la Raspberry resulta más que adecuada para actuar tanto como servidor como para procesar los datos adquiridos resultando a su vez en un hardware económico, transportable y fácilmente conseguible y reemplazable. La utilización de sistemas para experiencias remotas basados en una placa Raspberry y Arduino ya ha sido propuesta con anterioridad (Racero, Villafañe, Aveleyra, Moldaver, & Araya, 2014 y Lustig, Brom, Kuriscak, & Dvorak, 2019) y existen varios proyectos que hacen uso de este tipo de hardware haciendo uso de su alta versatilidad, potencia de cálculo y escalabilidad.

---

<sup>3</sup> Raspberry Pi es una marca registrada de la Raspberry Pi Foundation.

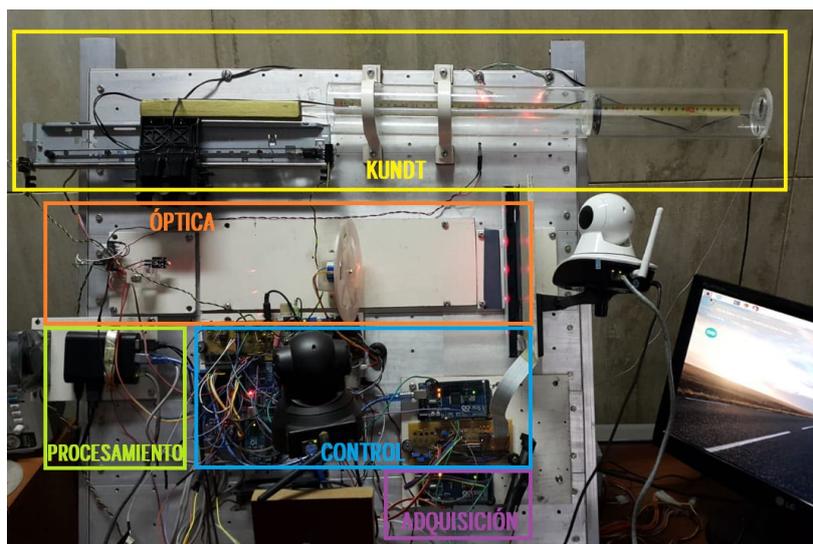


Figura 1: Mesa del laboratorio remoto indicando experiencias, procesamiento y control

De esta manera el esquema de la mesa del LR puede dividirse, por fuera del hardware dedicado a las experiencias, principalmente en tres grupos:

- *Interfaz de usuario y procesamiento.* Sistema que corre sobre la Raspberry Pi 3b, donde el usuario a través de una interfaz puede comandar la mesa y visualizar las señales adquiridas. La comunicación de la Raspberry con las placas de control y adquisición es a través de puertos serie USB.
- *Adquisición.* La adquisición de señales mediante conversores A/D se realiza en una placa Arduino Mega 2560 especialmente dedicada a tal fin. Cabe mencionar que algunas de las señales son previamente acondicionadas utilizando hardware específicamente diseñado.
- *Control.* La activación/medición de señales de control para los motores, láser, leds, fuentes, etc. se realiza mediante placas Arduino Mega 2560 apoyándose en algún hardware específico de ser necesario como placas de transistores en configuración Darlington. Un capítulo aparte merece el control del sensor tipo scanner CIS (Contact Image Sensor) que cuenta con una placa Arduino Mega 2560 dedicada dada la complejidad de señales de sincronismo necesarias para su funcionamiento.

Para el manejo de los dispositivos físicos se han incorporado placas Arduino, con relés para operar diversos dispositivos como motores, sensores y fuentes de alimentación externas, además de otras placas que cumplen distintas funciones auxiliares en la operación del laboratorio remoto. También se ha desarrollado software, como el firmware para los microcontroladores; *frontend*, para medición remota y base de datos de las medidas en formato XML, diseñado en HTML5 y

Javascript desde el lado del cliente y codificación del acceso y cifrado realizadas en lenguaje PHP desde el lado servidor. Se utilizaron los plugins para Moodle del sistema de turnos (Booking System), los cuales fueron modificados para generar claves que permitan el acceso al usuario.

En las últimas versiones se utilizaron diferentes módulos escritos en HTML5, Javascript, JQuery, PHP, C++; la necesidad de usar varios lenguajes se origina en el hecho de utilizar e interconectar elementos diferentes entre sí.

Para poder tener una realimentación visual por parte de los usuarios del uso del LR es que se colocaron dos cámaras IP que permiten visualizar qué es lo que está sucediendo en el laboratorio. Para administrar la conexión de las cámaras fue necesario el uso de un router que posibilita direccionar dichas cámaras a través de varios puertos habilitados para su acceso desde el exterior.

A su vez, fue necesaria la implementación de un sistema de reservas de laboratorios que tiene, entre otros propósitos, organizar la realización de experiencias, con la posibilidad de trabajo en horarios más amplios y accesibles. Esto resulta en un factor importante en el aumento de la dedicación del estudiante, junto a una actitud más activa y profesional respecto a las experiencias prácticas con la consiguiente mejora del proceso de aprendizaje (Aveleyra & Martino, 2016). También se elaboraron manuales y guías para el uso y ejercitación destinadas a los usuarios/estudiantes (Racero, Villafañe, Aveleyra, Moldaver, & Araya, 2014).

## Experiencias implementadas

Las experiencias desarrolladas íntegramente en el laboratorio son inéditas y se controlan por el propio operador desde fuera del laboratorio utilizando la red de la facultad e internet como soporte de comunicación. A continuación, se describen someramente las experiencias finalizadas.

*Difracción de la luz.* El objetivo es obtener una imagen del patrón de difracción y caracterizar la red, conociendo la longitud de onda del láser y la distancia de la red a la pantalla. El sistema permite desplazar un sensor lumínico y tomar registros para el cálculo de las posiciones de los máximos y de su intensidad (Sobota, PiŚl, Balda, & Schlegel, 2013).

*Resonancia mecánica.* Permite analizar el fenómeno de resonancia y la determinación de la velocidad del sonido en el aire utilizando un tubo de Kundt. Al inyectar una señal sonora generada por una fuente de señales analógica controlada digitalmente, se censan los valores de señal dentro del tubo con un

micrófono, cuya salida es amplificada y enviada de vuelta al microcontrolador en uno de sus puertos analógicos para su proceso.

## Interfaz de usuario

El acceso a la página principal del LR se realiza a través del enlace <http://cead-labremotos.fi.uba.ar/>. Al ingresar se puede ver un menú con accesos al sistema de turnos, acceso a la interfaz de usuario para el uso del LR y los manuales de utilización junto con las guías prácticas.

### A. Sistema de turnos

Para poder acceder al laboratorio de manera coordinada entre todos los alumnos se diseñó un sistema de turnos. El sistema de turnos garantiza una utilización ordenada del laboratorio, asignando turnos de una hora a cada alumno que deberá solicitarlo con antelación.

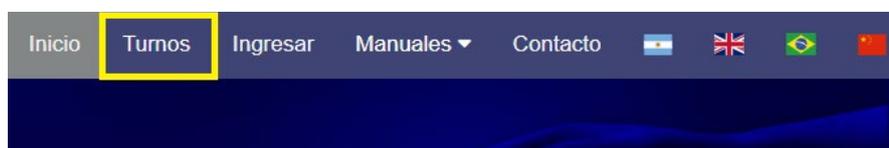


Figura 2: Acceso al sistema de turnos

Los turnos pueden solicitarse generando un nuevo usuario y completando algunos campos de identificación obligatorios y luego seleccionando del mapa entre los turnos disponibles (verde). A su vez se pueden ver los turnos que ya fueron solicitados (rojo).

### B. Ingreso a las experiencias del LR

Desde el enlace presente en el menú superior Ingresar o bien clickeando sobre la imagen de bienvenida se accede a la pantalla de autenticación (Figura 4).



Figura 4: Pantalla de autenticación

Aquí se deberá ingresar el usuario y contraseña previamente definidos al registrar el turno. Si el período de tiempo coincide con el estipulado, por el turno previamente solicitado, entonces se accede al laboratorio remoto.

Una vez validado el usuario se encontrará con la interfaz principal que admite dos modos seleccionables según la experiencia a realizar: Óptica o Kundt (Figura 5).



Figura 5: Perilla de selección entre experiencias

Ambas experiencias cuentan con una visualización de datos gráfica 2D (Figura 6 y Figura 7) que en el caso de Óptica se relaciona con la salida del sensor CIS (Figura 8a) y en la experiencia de Kundt se relaciona con la señal relevada por un micrófono adosado a la pared fija del tubo (Figura 8b).

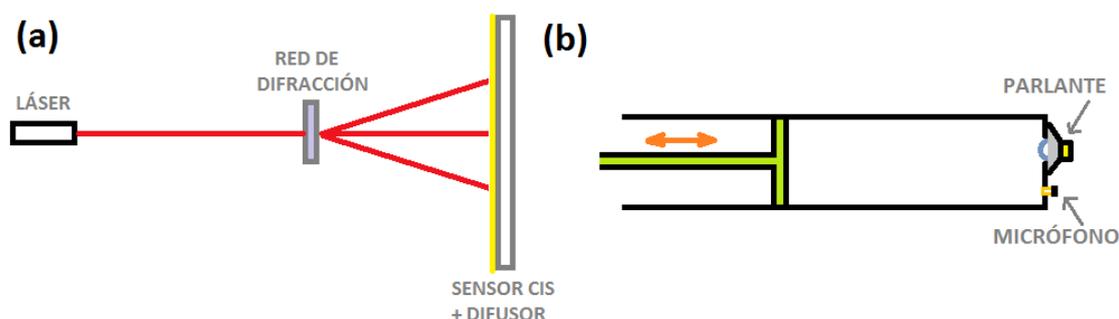


Figura 8: Experiencias: (a) difracción (Óptica); (b) Kundt (Ondas mecánicas)

En ambos casos es posible modificar parámetros del gráfico a través de una botonera que se encuentra debajo del mismo (Figura 10).



Figura 10: Botonera de configuración del gráfico 2D

ESC X: Ajusta la escala del gráfico en el eje X (abscisas).

ESC Y: Ajusta la escala del gráfico en el eje Y (ordenadas).

INTERVALO: Ajusta el tiempo de adquisición de la señal.

INSTANTÁNEA: Permite copiar los datos que se observan en el gráfico, al momento de pulsar directamente al portapapeles.

TRAZO: Permite cambiar el color del trazo del gráfico para lograr mejor contraste.

FONDO: Permite cambiar el color del fondo del gráfico para lograr mejor contraste.

Para el caso de la experiencia Óptica el comando se logra a través de un menú lateral (Fig. 12.a).

LASER ON/OFF: Enciende/apaga el láser que incide sobre las redes de difracción.

CAMBIAR RED: Permite cambiar la red de difracción utilizada.

AJUSTE FINO: Realiza movimientos finos de alineación de la red en un sentido

AJUSTE GRUESO: Realiza movimientos gruesos de alineación en el sentido contrario.

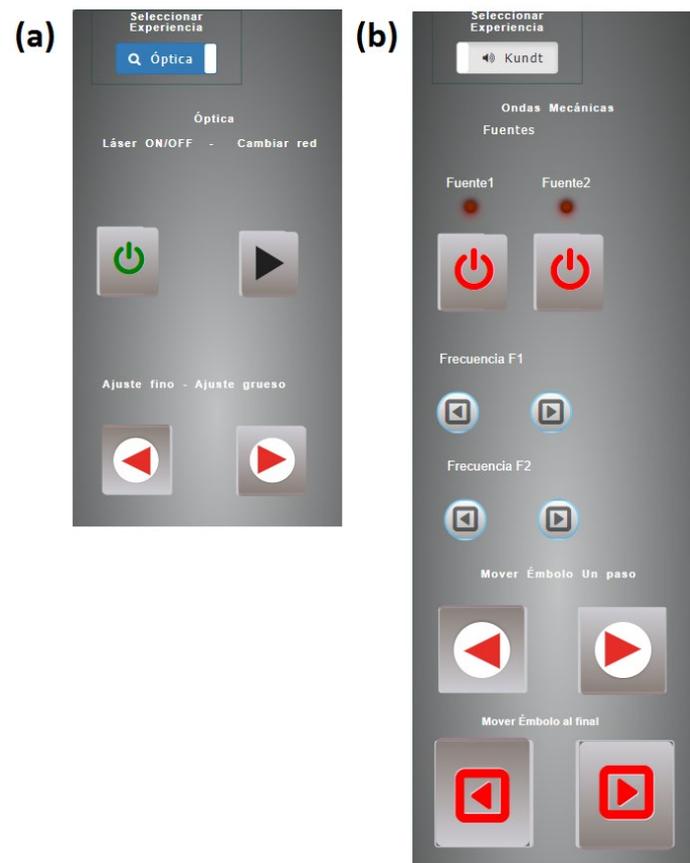


Figura 12: Paneles de control: (a) Óptica; (b) Kundt

En el caso de la experiencia de Kundt el menú lateral de comando es el que aparece en la Figura 12b.

FUENTE 1: Activa/desactiva la fuente fija al tubo (el micrófono se encuentra también fijo, al lado de esta fuente).

FUENTE 2: Activa/desactiva la fuente móvil sobre el émbolo.

FRECUENCIA 1. Dos botones que permiten aumentar/disminuir la frecuencia para la Fuente 1.

FRECUENCIA 2. Dos botones que permiten aumentar/disminuir la frecuencia para la Fuente 2.

MOVER VÁSTAGO UN PASO. Dos botones que permiten mover el vástago de a un paso en ambos sentidos.

MOVER VÁSTAGO A FINAL. Dos botones que permiten mover el vástago de forma continua hasta el final de su carrera en ambos sentidos.

## Conclusiones

A lo largo de la evolución del LR se han ido mejorando tanto el hardware como el software del sistema logrando tener un sistema estable que funciona con confiabilidad y permite a los estudiantes realizar prácticas remotas para la materia Física I. Este avance sienta un antecedente en la búsqueda de la remotización, como herramienta necesaria para la adecuación de recursos digitales en la enseñanza y adaptados al nuevo contexto de aprendizaje.

Sin considerar a éste como un trabajo concluido, se están investigando varias líneas de mejora más allá de la inclusión de las nuevas experiencias previstas para una segunda mesa (péndulo ideal, experiencia sobre la ley de Hooke, cuerpo rígido en rotación para las cuales se utilizará un brazo robot). En particular se prevé continuar en el camino de obtener un sistema de procesamiento/control más compacto basándose en una plataforma de mayor potencia de cálculo y versatilidad como lo es la placa ODROID XU4<sup>4</sup>. También se prevé utilizar la librería Node.js para optimizar código JavaScript. Para dispositivos móviles y teniendo en cuenta futuros trabajos de miniaturización se trabajará con la plataforma Android Studio<sup>5</sup>.

## Bibliografía

- AVELEYRA, E. E., & MARTINO, M. P. (2016). Laboratorios remotos: Experimentación en aulas de física universitaria. Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, 2016, ISBN 978-84-9921-848-9, págs. 78-87. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6015660>>
- AVELEYRA, E., RACERO, D., & VILLAFANE, A. (2015). Physics Remote Labs Integration with Moodle. Memorias IMOOT15, Online Moodle Conference. <<http://2015.imoot.org/> 2015>
- AVELEYRA, E., RACERO, D., VILLAFANE, A., & VALLADARES, F. (2013). Remotización de experiencias de física mediante el uso de hardware y software open source. Memorias del Congreso en Docencia Universitaria. <<http://www.cdu.rec.uba.ar/>>
- LUSTIG, F., BROM, P., KURISCAK, P., & DVORAK, J. (2019). "Hands-on-Remote" Laboratories. En M. E. Auer & R. Langmann (Eds.), Smart Industry & Smart Education (pp. 118-127). Springer International Publishing. DOI: <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-95678-7_13)>
- RACERO, D., VILLAFANE, A., AVELEYRA, E., MOLDAVER, E. & ARAYA, N. (2014). Prototipos de experiencias remotas en laboratorios de ingeniería. Memorias del Congreso en Ingeniería.

---

<sup>4</sup> ODROID es una marca registrada de Hardkernel

<sup>5</sup> <https://developer.android.com/training/basics/firstapp/creating-project?hl=es-419>

RACERO, D., VILLAFANE, A., AVELEYRA, E., MOLDAVER, E., & ARAYA, N. (2014). Laboratorios remotos para experiencias de Física I. Abstracts de la Jornada Integración de las TICs en la Enseñanza de la Ingeniería.

SOBOTA, J., PIŠL, R., BALDA, P., & SCHLEGEL, M. (2013). Raspberry Pi and Arduino boards in control education. IFAC Proceedings Volumes, 46(17), 7-12. DOI: <<https://doi.org/10.3182/20130828-3-UK-2039.00003>>

# Laboratorio de escritura: Dispositivos de acompañamiento en escritura para los estudiantes de la UNdeC

JUSMEIDY ZAMBRANO

Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC)

JOSÉ DANIEL TEXIER

Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC)

## RESUMEN

La «masificación intensa, continua y sin antecedentes de la educación superior en el mundo» (Ezcurra, 2011: 12) trae muchas consecuencias en la enseñanza y el aprendizaje; sin embargo, esta masificación (sobre todo en grado) responde a planes de un Estado que se inscriben dentro de «tendencias estructurales de orden global» (Ezcurra, 2011). Por lo cual se requiere de una reconfiguración de la enseñanza en las instituciones que debe comprender cambios curriculares, de gestión y de producción del conocimiento cónsonos con las exigencias de la sociedad actual. Es probable que la alfabetización académica forme parte de las soluciones que permitan replantear algunas cuestiones relacionadas con la enseñanza de los contenidos disciplinares en las universidades con el fin de evitar el fracaso, la retención y la deserción estudiantil, pues como lo señalan algunos investigadores existe una relación entre la lectura, la escritura y el aprendizaje (Biggs, 1998; Carlino, 2005; Gottschalk y Hjortshoj, 2004) que interpela repensar las formas de enseñanza habitual en la universidad. Este trabajo apunta a indagar mediante un Laboratorio de Escritura (también llamados en la bibliografía nacional e internacional, centros de escritura) los usos de la escritura por parte de los estudiantes de la Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC) para implementar estrategias (virtuales y presenciales) acordes que permitan acompañar tales prácticas en el nivel superior de manera contextualizada y situada. En lo específico, se pretende: a) Describir los tipos de textos más frecuentes en asignaturas de diversas carreras de grado que posibiliten reconocer los modelos textuales más solicitados; b) Identificar las dificultades que encuentran los estudiantes al escribir y las ayudas que reciben y/o declaran necesitar para finalizar la escritura de sus trabajos y c) Diseñar e implementar una plataforma virtual que permita la interacción entre los usuarios (escritores noveles o expertos) y genere un acompañamiento en la escritura de los textos más solicitados. Estos objetivos se abordan a través de estudios de corpus, entrevistas a estudiantes y docentes y análisis de sus producciones escritas. Como resultados esperados, se caracterizarán las prácticas de escritura frecuentes de manera tal de articular con estudios del procesamiento del lenguaje natural para generar instancias informáticas que posibiliten un uso genuino de la plataforma virtual. Así, buscamos aportar a las discusiones presentes en la bibliografía acerca de cómo las ciencias de la computación trascienden su propio campo de estudio para interrelacionarse con un área tan aquejada en la vida universitaria como lo es la escritura para aprobar, acreditar, publicar y sobre todo, para aprender a comunicarse en situaciones académicas.

## PALABRAS CLAVE

Plataforma virtual; iniciativa institucional; escritura académica; universidad; UndeC.

## 1. Introducción

Existe una creencia generalizada que atribuye a los ingenieros la obligación de dominar matemática y ciencia y relega su necesidad de comprender y producir textos escritos (Beaufort, 2007). Sin embargo, las investigaciones han comprobado que los textos juegan un rol significativo en el mundo de la ingeniería, puesto que los ingenieros en su vida profesional suelen producir numerosas y variadas escrituras; escribir para cooperar con otros y comunicar el conocimiento; y, escribir para pertenecer a su comunidad disciplinar (Artemeva, 2008; Artemeva & Fox, 2010; Artemeva & Freedman, 2001; Artemeva, Logie, & St-Martin, 1999; Bazerman, 1988; Blakeslee, 2009; Dannels, 2000, 2003, 2009; Winsor, 1989, 1996, 2003).

En el ámbito anglosajón se han realizado profusas indagaciones en el área de Ingeniería que comprenden estudios sobre géneros textuales específicos y prácticas en los que están involucrados (por ejemplo, informes de laboratorio, protocolos, instructivos de softwares) y sobre programas institucionales que incluyen la escritura como una herramienta de aprendizaje en las materias. No obstante, el relevamiento de bibliografía latinoamericana revela que (a) la mayoría de las investigaciones en Ingeniería se hacen para diagnosticar las «deficiencias» que tienen los alumnos, sobre todo, de los primeros semestres cuando ingresan a la universidad, poniendo el énfasis en los problemas textuales; y, (b) las propuestas institucionales se basan en incorporar talleres, cursos o módulos sobre escritura académica aislados de los contenidos de la disciplina y ubicados en los primeros semestres para subsanar las «deficiencias» de los alumnos. De manera tal que esta tesis doctoral enfocada en la escritura en el momento final de la carrera, atenderá un área de vacancia en la bibliografía nacional y latinoamericana.

Asimismo, las razones que justifican el diseño de una plataforma virtual para acompañar la escritura académica de los estudiantes y docentes e investigadores de la Universidad Nacional de Chilecito (UNdeC) son varias, entre las más destacadas: a) la escritura es la vía por excelencia para comunicarse en el ámbito académico y científico; b) la escritura es una herramienta epistémica (permite el aprendizaje) que no se queda en el estadio lingüístico o comunicativo, sino que permite al sujeto relacionarse de otra forma con el conocimiento, pues el proceso de pensar sobre lo escrito, volver sobre ello es indispensable para aprender (Ivanič, 2004; Wells, 1987); c) la informática es un área que traspasa su propio objeto para vincularse con otras disciplinas, por lo que investigar cómo estas áreas (lingüística y computación) se interrelacionan es un aporte para la escritura propiamente, sobre todo, porque las

plataformas virtuales permiten compartir, dialogar, y participar. Por ende, si en las instituciones universitarias se adopta una iniciativa de esta naturaleza (inclusión de materias, talleres, creación de espacios de escritura...) eso sensibiliza y posibilita mayor inclusión y responsabilidad con la tarea de comprender, compartir y difundir el saber.

Esto se investigará dado que existen pocos estudios que vinculen las ciencias de la computación con las prácticas de escritura con el fin de acompañar la producción de los textos. A través de estudios de *corpus* sobre lo que se escribe, produce y/o publica este proyecto ayudará a comprender cuáles serían los elementos de una plataforma virtual que permita, a los usuarios noveles y expertos, interactuar de manera eficiente en la producción de los textos.

El proyecto está estructurado en dos áreas que se integran y sirven de apoyo, en una ejecución clara, concreta y alcanzable. Cada una de las actividades de esas áreas puede desarrollarse de forma independiente y/o en forma conjunta, según el cronograma definido. Las dos áreas son:

- Estructura y funcionamiento del espacio institucional (manual de procedimientos).
- Plataforma virtual / Sistema de información web.

Se utilizarán los siguientes métodos teóricos:

- *Análisis-síntesis*, para el análisis de la bibliografía existente referente a las prácticas de escritura en la educación superior y el funcionamiento de los centros de escritura.
- *Inductivo-deductivo*, para el estudio de las principales características de estos conceptos, su estado a nivel internacional y nacional, que nos permita determinar cuáles son las alternativas viables a incorporar sobre los resultados de la presente propuesta.
- *Histórico-lógico*, con el fin de realizar un estudio de cómo han evolucionado tanto los centros y sistemas de información afines (plataformas virtuales), las diferentes definiciones que han asumido y las tendencias actuales en la implementación de estos en las comunidades educativas.

Como métodos empíricos se utilizarán entrevistas y encuestas estructuradas para determinar el funcionamiento de la plataforma virtual, además del nivel de conocimiento.

En cuanto a las capacidades institucionales, la UNdeC se encuentra en una región con muchas potencialidades agrícolas y con veintitrés carreras de grado y una de posgrado. Por ello, dentro de su personal se encuentran profesores formados

para atender a estas carreras y una cantidad de estudiantes importantes en la zona. Las instalaciones de la UNdeC están acondicionadas para dar soporte a las carreras en su conjunto.

El Laboratorio de Escritura tiene su base en las Ciencias Sociales, pero la idea de soporte virtual nos centra en las Ciencias de la Computación. Ambas disciplinas están presentes en la UNdeC y el Laboratorio de Escritura tendrá aplicación en todas las carreras de la universidad por ser algo transversal a ellas.

## 2. Objetivos

### 2.1. General

El proyecto se propone implementar un laboratorio de escritura mediante la caracterización de los usos de la escritura académica en algunas carreras de grado de la Universidad Nacional de Chilecito; esto permitirá acompañar a los estudiantes en sus procesos escriturales con las ayudas más idóneas, sean virtuales o presenciales.

### 2.2. Específicos

Describir los tipos de textos más frecuentes en asignaturas de diversas carreras de grado (en principio, Ingeniería en Sistemas, Comunicación Social y Educación) que posibiliten reconocer los modelos textuales más solicitados.

Identificar las dificultades que encuentran los estudiantes de las carreras indagadas y las ayudas que reciben y/o declaran necesitar para adecuar el diseño de la plataforma.

Implementar un sistema de información web que permita la interacción entre los usuarios (escritores noveles o expertos) y genere un acompañamiento en la escritura de los textos más solicitados del laboratorio de escritura.

Proponer seminarios, cursos o talleres para estudiantes y docentes, concebidos a partir de las necesidades de escritura específicas.

## 3. Hipótesis

Esta investigación no tiene el propósito de comprobar hipótesis, no obstante, nos hemos formulado algunas anticipaciones surgidas de la bibliografía consultada:

La escritura es concebida, por docentes y alumnos, como una habilidad adquirida en las etapas previas a la universidad. De manera específica, en

Ingeniería, escribir es considerado un tema que no les concierne o sobre el cual no necesitan reflexión. Para profesores y estudiantes es un déficit que está centrado en los alumnos (Coffin *et al.*, 2003; Ivanič, 1994; Ivanič, 1998; Ivanič, 2004; Lea & Street, 1998; Street, 2006) y no una práctica situada socialmente (Barton, Hamilton, & Ivanič, 2000; Barton, 2000) que deriva en concebir las especificidades de la comunidad disciplinar de la cual forman parte (Artemeva, 2008; Bazerman, 1988; Carlino, 2003; Poe *et al.*, 2010; Russell, 1997; Winsor, 1989).

Estudiar las prácticas de escritura situadas supone considerar las culturas institucionales y las relaciones de poder e identidad social que se establecen entre los ingenieros (Lillis, 1999; Winsor, 2003). Por ello, las ayudas (pedagógicas, materiales, de espacios) y el acceso a éstas se delimitan en función de comprender ese campo como un campo de luchas y relaciones.

Considerar que la escritura está limitada a un conjunto de habilidades, destrezas o competencias adquiridas desconoce lo que Wells (1987) nombra como «nivel epistémico», es decir, herramientas para lograr aprendizajes. En nuestra indagación suponemos que los propósitos y sentidos que otorgan a las prácticas de escritura los docentes y alumnos están relacionados no solo con la acreditación para obtener un título profesional, sino con el aprendizaje de unas características discursivas y la forma de participar de esa comunidad disciplinar (Swales, 1990).

#### 4. Innovación

Lo innovador de esta propuesta de investigación radica en la posibilidad de que la universidad se convierta en la región en un referente en dispositivos de acompañamiento de las prácticas de escritura mediante un soporte virtual y/o presencial. Es novedoso en cuanto a la conformación de un equipo interdisciplinar que pueda mirar desde diferentes puntos el mismo objeto de estudio y crear de manera conjunta este laboratorio de escritura en la UNdeC.

#### 5. Enfoque teórico

En los últimos tiempos la alfabetización académica ha tomado un auge en Latinoamérica y muchas instituciones han promovido y establecido cambios — curriculares o institucionales— que han hecho visible la importancia de la lectura y escritura en el ámbito académico y científico (veáanse Ávila, González-Álvarez & Peñaloza, 2013; Braidot, Moyano, Natale & Roitter, 2008; Carlino, 2013; Mogollón,

2003; Ortiz, 2011; Serrano, 2010; Uribe-Álvarez y Camargo-Martínez, 2011; Zambrano, 2009 y 2013, entre otros).

En este proyecto se vinculan dos áreas: las Ciencias de Computación y la Lingüística. Ambas toman como objeto de estudio el lenguaje, y, en el caso específico, nos centramos en la lingüística computacional que toma el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) para habilitar a las computadoras en la tarea de procesar y entender el texto (Vallez & Pedraza, 2007; Álvarez-Angulo, 2015). La base teórica del Procesamiento del Lenguaje Natural se ha empleado en diversas aplicaciones, como generación de texto, resumen automático, traducción automática, extracción de información, etc., donde la mayor parte de estas aplicaciones se han centrado en los idiomas inglés, japonés y portugués (Cunha *et al.*, 2011).

Por otra parte, centrar el análisis en los tipos de textos o demandas de escritura ha sido objeto de múltiples investigaciones en el escenario anglosajón, interesados en conocer qué tareas de escritura se solicitan a los alumnos en la universidad (Bridgeman & Carlson, 1984; Horowitz, 1986, entre otros). En el escenario latinoamericano son pocos los estudios que existen al respecto. Para ello, vale la pena mencionar las investigaciones de Parodi & Gramajo (2003), Parodi (2008), Venegas (2008), Ibáñez (2008) y Gutiérrez (2008). Ellos han relevado los géneros discursivos a partir de un *corpus* de textos escritos en cuatro disciplinas universitarias y profesionales. Los procedimientos de recolección del *corpus* académico y del profesional fueron diferentes; para el primero, recolectaron cerca del 100 % del material escrito que se consulta y lee durante el total de años de las siguientes carreras: Psicología, Trabajo Social, Ingeniería en Construcción y Química Industrial. Para el segundo, recopilaron los textos que circulan y a los que se exponen los profesionales egresados de esas carreras que se desempeñan en el área propia de su formación.

A su vez, Zambrano (2010) exploró en la carrera de Ingeniería Mecánica de una universidad tecnológica venezolana cuáles tareas de escritura solicitaban los docentes, cuáles producían los alumnos antes de ingresar a la universidad, cuáles producían los del primer semestre y cuáles los del último semestre. Para ello, diseñó varios cuestionarios tanto para docentes como alumnos. Los resultados, de forma general, revelan que los alumnos del primer semestre señalan que escriben textos distintos de la secundaria; en el primer semestre lo que más se producen son exámenes y ensayos; en el último semestre lo más solicitados son los exámenes e informes de laboratorio. Por su parte, los docentes indican que los textos más pedidos varían según las asignaturas, sin embargo, coinciden en que los más solicitados son informes de laboratorio o informes técnicos. De manera general,

puede decirse que en esta indagación, entre los tipos de textos solicitados a los alumnos resaltan, por una parte, la importancia de los exámenes; y, por otra, la elaboración de distintos tipos de informes propios de la disciplina estudiada.

Asimismo, hallamos recientemente estudios sobre los centros de escritura, como posibles espacios institucionales a través de plataformas virtuales, surgen en diversas universidades de Estados Unidos a partir de la década de 1970. Tienen diferencias en cuanto al nombre, el personal responsable, el método, la financiación y el énfasis, sin embargo, están vinculados por su creciente presencia e importancia para la comunidad universitaria (Waller, 2002). Inicialmente tuvieron el propósito, entre otros, de remediar las necesidades de los estudiantes que ingresaban a la universidad con condiciones de preparación académica inferiores a las del promedio de la población estudiantil de los *colleges* (p. ej., veteranos de guerra, minorías étnicas/económicas, deportistas, etc.).

En la actualidad, los centros de escritura tienen como finalidad apoyar a los escritores (es decir, cualquier estudiante universitario de grado o posgrado) mediante tutorías que se realizan, en la mayoría de los casos, de manera presencial, con un tutor que funge como lector crítico del texto. Ese tutor es un estudiante de posgrado o de grado en semestres avanzados, según sea la filosofía del centro de escritura. Waller (2002) resalta que los centros de escritura, en los años noventa, buscaron formar personas pensantes y escritoras. Para esta autora, «idealmente la mayoría de los centros de escritura quieren ser vistos como lugares donde todos los escritores dentro de la comunidad universitaria puedan convertirse, de manera reflexiva, en lectores competentes de su propia escritura» (2002).

Para los estudiantes, estos centros se valoran porque, entre otras razones, el servicio es «gratuito»; al no ser cursos nivelatorios o de suficiencia, no se sienten segregados; la asistencia es voluntaria o, en múltiples ocasiones, sugerida por un profesor; la atención es prestada por estudiantes de grado o posgrado que tienen algunas experiencias que ponen al servicio de sus compañeros, por lo que no está la mirada evaluadora o sancionadora del profesor; los estudiantes pueden asistir todas las veces que lo consideren necesario en el desarrollo de un trabajo académico.

Existen centros de escritura en la mayoría de las universidades de Estados Unidos, Canadá y Australia, con diferentes abordajes y enfoques, pero con la misma filosofía: brindar un acompañamiento institucional a los estudiantes en el proceso de escritura con el fin de formar lectores y escritores críticos y autónomos. Se encuentran asociados a nivel regional, nacional e internacional en la International Writing Centers Association (IWCA, Asociación Internacional de Centros de Escritura).

En el ámbito hispanohablante estas iniciativas no han sido tan difundidas ni puestas en práctica en las universidades, puesto que desde hace poco tiempo algunas instituciones se han ocupado de la lectura y escritura como ejes vertebradores de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los contenidos disciplinares (cf. Núñez, 2013). A continuación se presentan algunos centros de escritura existentes en Colombia, Chile, Argentina, México y Venezuela:

Centro de Escritura de la Universidad Javeriana (Colombia):  
<http://centrodeescritura.javerianacali.edu.co/>

Programa de Escritura de la Universidad de los Andes/UNIANDES (Colombia):  
<http://programadeescritura.uniandes.edu.co/index.php/centro-de-escritura>

Centro de Recursos para el Éxito Estudiantil (CREE) de la Universidad del Norte (Colombia): <http://guayacan.uninorte.edu.co/cree/secciones.asp?ID=58>

Centro de Escritura Universitaria (Argentina) de la Universidad de San Andrés:  
[http://www.udesa.edu.ar/Unidades-Academicas/departamentos-y-escuelas/Humanidades/Centro-de-Escritura-Universitaria\\_/El-Centro-de-Escritura-Universitaria/](http://www.udesa.edu.ar/Unidades-Academicas/departamentos-y-escuelas/Humanidades/Centro-de-Escritura-Universitaria_/El-Centro-de-Escritura-Universitaria/)

Centro de Escritura de Posgrado (Argentina) de la Universidad de Buenos Aires:  
<http://www.escrituraylectura.com.ar/posgrado/>

Centro Virtual de Escritura del Taller de Expresión I (Argentina) de la Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires:  
<http://centrodeescrituravirtual.wordpress.com/>

Centro de Escritura Académica y Pensamiento Crítico de la Universidad de las Américas Puebla (México): <http://www.udlap.mx/intranetWeb/centrodeescritura/>

Centro de Recursos para la Escritura Académica (México) en el Tecnológico de Monterrey:  
[http://sitios.ruv.itesm.mx/portales/crea/quees\\_crea.htm](http://sitios.ruv.itesm.mx/portales/crea/quees_crea.htm)

Centro de Escritura Universidad de Tarapacá (Chile) coordinado por el Centro de Asesoría Integral a la Escritura: <http://aridstudios.com/CentroEscritura/>

Espacio Virtual de Escritura Académica (Venezuela) en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) del Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio: <http://eveaupelimp.jimdo.com/>

En definitiva, se han reseñado diez centros de escritura en diferentes universidades del escenario latinoamericano, pero ¿qué tienen en común y en qué divergen cada uno de ellos?

Todos los centros de escritura están dirigidos por profesores del Departamento de Lengua o áreas afines. No obstante, en muchos de ellos son los alumnos de

semestres o años más avanzados —se infiere que pertenecen a otras disciplinas— quienes tutoran a sus pares.

En todos los centros de escritura prevalece una filosofía amparada en la escritura como un proceso complejo que requiere acompañamiento. Sin embargo, en algunos de ellos se muestra el énfasis en lo textual y lo lingüístico, con especial interés en dar instrucciones sobre cómo se escribe un determinado género, lo que pareciera ser el único aspecto que amerita intervención.

Los centros descritos cuentan con plataformas tecnológicas que median la organización de las diferentes tareas que se realizan al interior. Puede deducirse que esto garantiza una participación más inclusiva y desinteresada de los interesados.

Lo trascendental, y que agrupa a estas propuestas, es el hecho de que se provee a los estudiantes (o interesados) de un espacio institucional en el que puedan tener el acompañamiento necesario para progresar en su carrera académica (tanto de grado como de posgrado), en otras palabras, la institución se ha responsabilizado del tema de la lectura y la escritura en ese nivel. Eso da cuenta de que las profundas investigaciones y experiencias pedagógicas han marcado un «pequeño cambio» en cuanto a las concepciones de la lectura y la escritura. Es posible que estas propuestas o recursos sean un aporte más (como los cursos de Lengua, etc.), que tienen una legitimidad diferente para quienes participan de ellas, porque los involucra en las prácticas de la comunidad discursiva a la que pertenecen.

## 6. Metodología

Desarrollar una plataforma virtual que acompañe las prácticas de escritura de los estudiantes y docentes de la universidad requiere investigar, implementar, probar, reprogramar y supervisar todo el proceso, por tanto, esta plataforma se concibe como un espacio destinado a la investigación y acompañamiento en las prácticas de escritura. Proponer la plataforma con este doble propósito amplía su campo de acción a dos áreas fundamentales: la investigación y la sistematización de los géneros propios de las distintas disciplinas de la UNdeC. Este interés reside en la concepción de que la escritura en lugar de convertirse, exclusivamente, en objeto de enseñanza (convenida en cursos, seminarios o materias) es una herramienta epistémica que permite construir y elaborar conocimiento mediante la participación en la comunidad discursiva de referencia (Álvarez-Angulo, 2015).

La plataforma web se desarrollará usando la metodología Scrum (Lasa *et al.* 2017 y Navarro *et al.* 2013), la cual permitirá el diseño de los diferentes servicios que se

estarán ofreciendo para las prácticas escriturales: consultas, revisión de textos, analizador de textos, interfaz para los distintos usuarios, integración con redes sociales, etc. Es importante destacar que el analizador de texto se desarrollará a la medida de las necesidades que lo requieran los expertos del dominio. El sistema estará instalado en los servidores de la institución y estará desarrollado en el lenguaje de programación Python y el paquete NLTK (Bird *et al.*, 2009). Python (a pesar de no contar con rapidez de cómputo) ofrece diversas ventajas relacionadas con la flexibilidad, curva de aprendizaje rápida, funcionalidad dada por las librerías para el análisis de texto (extensible) y una sintaxis y semántica transparente (Bird *et al.*, 2009; Ali, 2015; Edwards *et al.*, 2014).

Existen muchos trabajos, que pueden servir de base a la propuesta. Por ejemplo, el tema de generación de resúmenes automáticos con el trabajo de Teufel & Moens (2002). La existencia de un laboratorio en línea presentado por López *et al.* (2014) que cuentan con un sistema de cuatro módulos: preprocesado, etiquetado POS, identificación de entidades nombradas (abreviatura en inglés, NER) y *parse tree*, pero el laboratorio no está centrado a la escritura académica universitaria. Otro trabajo sería la investigación realizada por Prabhakaran *et al.* (2014), quienes hacen un análisis de 2,4 millones de abstracts de la Web of Science desde 1991 al 2010 y pueden determinar el crecimiento y/o declive de tópicos retóricos de ese *corpus*. Actualmente, existen muchas herramientas de software que realizan Procesamiento de Lenguaje Natural y, por ende, ser aplicado a la escritura académica:

AnCora es un corpus del catalán (AnCora-CA) y del español (AnCora-ES),  
<http://clic.ub.edu/corpus/es>

TreeBank o Penn Treebank: <http://www.comp.leeds.ac.uk/amalgam/tagsets/upenn.html>

RST Spanish Treebank de Mann & Thompson (2009).

Laboratorio en Línea para el Procesamiento Automático de Documentos (López *et al.*, 2014).

Stanford's Natural Language Processing:  
<https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/index.html>

Natural Language Toolkit/NLTK (Bird *et al.*, 2009).

TreeTagger, <http://www.cis.uni-muenchen.de/~schmid/tools/TreeTagger/>

FreeLing, <http://nlp.lsi.upc.edu/freeling/>

Weka, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Wagsoft Linguistic Software, <http://www.wagsoft.com/software.html>

El procedimiento seguido en el diseño de la plataforma es el siguiente:

- Construcción del marco teórico-epistemológico que fundamenta el proyecto (proceso de escritura y regularidades lingüísticas de los distintos textos o géneros académicos y científicos).
- Elección de las carreras en las que comenzaremos la prueba piloto de manera tal que mediante el análisis de documentos y entrevistas a los sujetos se pueda generar una plataforma en versión demo.
- Elaboración de materiales didácticos y herramientas para el desarrollo de cada fase del proceso de escritura que posibiliten una interacción en cada fase del proceso de escritura que nos permita reconocer y determinar los avances o las dificultades.
- Puesta a prueba de lo diseñado con los estudiantes seleccionados de las carreras de grado y los docentes e investigadores. Esto con el fin de generar un informe y evaluar la plataforma diseñada.

Los recursos que se necesitarán para la creación de la plataforma virtual son fundamentalmente físicos, es decir, un espacio con las comodidades mínimas para iniciar un trabajo académico como muebles, sillas, computador, pizarra, conexión de Internet. La UNdeC ya cuenta con ello.

## 7. Resultados esperados

Sistematización y codificación del corpus de textos recabado.

Publicación con los primeros hallazgos sobre la producción escrita.

Sistematización de las devoluciones de los docentes.

Análisis de las entrevistas con Atlas Ti e IBM Cloud.

Análisis de las encuestas aplicadas a los docentes.

Requerimientos funcionales y no funcionales de la plataforma virtual.

Casos de uso, *mockup* y base de datos.

Manual de usuario y manual técnico.

Plataforma virtual funcional.

Conformación de un grupo de escritura para hacer el seguimiento.

Dictado de un taller.

Publicación del trabajo realizado.

## Bibliografía

- ALI, R. (2015). Python: Python For Beginners Crash Course: Master Python Programming Fast and Easy Today (Edición: 1). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- ÁLVAREZ, G. U., & MARTÍNEZ, Z. C. (2011). Prácticas de lectura y escritura académicas en la universidad colombiana. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3(6). DOI: <<https://doi.org/10.11144/Javeriana.m3-6.plea>>
- ANGULO, T. Á., GIRONA, T. M., ALMODÓVAR, M. DEL P. S., & SERRANO, M. A. G. (2015). Diseño de la plataforma «RedacText 2.0» para ayudar a escribir textos académicos e investigar sobre enseñanza y aprendizaje de la escritura. *Revista complutense de educación*, 26(2), 425-445.
- ÁVILA REYES, N., GONZÁLEZ-ÁLVAREZ, P., & PEÑALOZA CASTILLO, C. (2013). Creación de un programa de escritura en una universidad chilena: Estrategias para promover un cambio institucional. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(57), 537-560.
- BIGGS, J. (1999). What the Student Does: Teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development*, 18(1), 57-75. DOI: <<https://doi.org/10.1080/0729436990180105>>
- BIRD, S., KLEIN, E., & LOPER, E. (2009). *Natural Language Processing with Python* (Edición: 1). O'Reilly Media.
- BRAIDOT, N., MOYANO, E., NATALE, L., & ROITTER, S. (2008). Enseñanza de la lectura y la escritura como política institucional a lo largo de las carreras de ingeniería del IDEI-UNGS. *Trabajos Completos, VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI)*. <[https://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded\\_files/file/prodeac/braidot\\_moyano\\_natale\\_roitter\\_2007.pdf](https://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/file/prodeac/braidot_moyano_natale_roitter_2007.pdf)>
- BRIDGEMAN, B., & CARLSON, S. B. (2016). *Survey of Academic Writing Tasks: Written Communication*. DOI: <<https://doi.org/10.1177/0741088384001002004>>
- CADAVID, A. N., MARTÍNEZ, J. D. F., & VÉLEZ, J. M. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2) (julio-diciembre), 30-39.
- CARLINO, P. (2005). *Escribir, leer, y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Fondo de Cultura Económica. <<https://www.academica.org/paula.carlino/3>>
- CARLINO, P. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(57), 355-381.
- CASALLAS, E. M. O. (2011). La escritura académica universitaria: Estado del arte. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, 16(28), 17-41.
- CORTÉS, J. A. N. (2013). Una aproximación a los centros de escritura en Iberoamérica. *Legenda*, 17(17), 63-102.
- DA CUNHA, I., TORRES-MORENO, J.-M., & SIERRA, G. (2011). Aplicaciones lingüísticas del análisis discursivo automático. En L. Ruiz & M. R. Álvarez, *Comunicación social en el Siglo XXI* (pp. 919-923). Centro de Lingüística Aplicada.
- DAVIDOVSKY, S. (2012). Cómo hacer videoconferencias virtuales gratis. *La Nación, Tecnología, Software gratis*. La Nación.

- DEDO, R. DE LAS H. DEL, GÓMEZ, C. L., & GARCÍA, A. Á. (2017). *Métodos ágiles: Scrum, Kanban, Lean. Anaya Multimedia.*
- EDWARDS, S. H., TILDEN, D. S., & ALLEVATO, A. (2014). Pythy: Improving the introductory python programming experience. *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, 641–646. DOI: <<https://doi.org/10.1145/2538862.2538977>>
- EZCURRA, A. M. (2011). *Igualdad en educación superior: Un desafío mundial.* Universidad Nacional de General Sarmiento. DOI: <<http://bibliotecadigital.cin.edu.ar/handle/123456789/1838>>
- GOTTSCHALK, K., & HJORTSHOJ, K. (2003). *The Elements of Teaching Writing: A Resource for Instructors in All Disciplines.* Bedford Books.
- GUTIÉRREZ, R. M. (2008). La regulación del conocimiento en el género Manual: Caracterización desde el sistema de la obligación. *Géneros académicos y géneros profesionales: accesos discursivos para saber y hacer*, 2008, ISBN 978-956-17-0431-2, págs. 247-268. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2874828>>
- HOROWITZ, D. (1986). Process, Not Product: Less Than Meets the Eye. *TESOL Quarterly*, 20(1), 141-144. JSTOR. DOI: <<https://doi.org/10.2307/3586397>>
- IBANEZ, R. (2008). El Texto Disciplinar y el acceso al conocimiento desde el análisis del género: ¿regulación del conocimiento o persuasión? En G. Parodi, *Géneros académicos y géneros profesionales: Accesos discursivos para saber y hacer* (pp. 219-245). EUV.
- IVANI, R. (2004). *Discourses of Writing and Learning to Write.*
- KRICHESKY, M. (1999). *Proyectos de orientación y tutoría: Enfoques y propuestas para el cambio en la escuela.* Paidós. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=10230>>
- LACO, L., & GUIGGIANI, L. (2008). *Programa institucional de tutorías. Un modelo integral.* Universidad Tecnológica Nacional. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Gral. Pacheco.
- LÓPEZ, J. C. T., SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, C., & VILLATORO-TELLO, E. (2014). Laboratorio en línea para el procesamiento automático de documentos. *Research in Computing Science*, 72, 23-36.
- MANN, W., & THOMPSON, S. (2009). Rhetorical Structure Theory: Toward a functional theory of text organization. *Text - Interdisciplinary Journal for the Study of Discourse*, 8(3), 243-281. DOI: <<https://doi.org/10.1515/text.1.1988.8.3.243>>
- MOENS, MARC & TEUFEL, SIMONE (2002). Summarizing Scientific Articles: Experiments with Relevance and Rhetorical Status. *Computational Linguistics*, 28(4), 409-445. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=323822>>
- MOGOLLÓN, G. (2003). Paradigma científico y lenguaje especializado. *Revele*, 18(3), 5-14.
- MORENO, S. S. de. (2010). Escritura académica en la Universidad de Los Andes: Reflexiones sobre las prácticas en desarrollo. *Legenda*, 14(11), 78-97.
- PARODI, GIOVANNI, & GRAMAJO, A. (2003). Los tipos textuales del corpus técnico-profesional PUCV 2003: Una aproximación multiniveles. *Revista signos*, 36(54), 207-223. DOI: <<https://doi.org/10.4067/S0718-09342003005400006>>
- PRABHAKARAN, V., & RAMBOW, O. (2014). Predicting Power Relations between Participants in Written Dialog from a Single Thread. *Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)*, 339-344. DOI: <<https://doi.org/10.3115/v1/P14-2056>>

- SWEIS, G. P. (2008). Géneros académicos y géneros profesionales: Accesos discursivos para saber y hacer. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=351158>>
- VALLEZ, M., & PEDRAZA-JIMÉNEZ, R. (2007). El Procesamiento del Lenguaje Natural en la Recuperación de Información Textual y áreas afines. *Hipertext.net: Revista Académica sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva*, 5, 7.
- VENEGAS, R. (2008). Caracterización multidimensional del Corpus del Español Académico PUCV-2006. Géneros académicos y géneros profesionales: accesos discursivos para saber y hacer, 2008, ISBN 978-956-17-0431-2, págs. 117-142. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2874792>>
- WALLER, S. (2002). A Brief History of University Writing Centers: Variety and Diversity". <<https://www.newfoundations.com/History/WritingCtr.html>>
- WELLS, G. (1987). Apprenticeship in literacy. *Interchange*, 18(1), 109-123. <<https://doi.org/10.1007/BF01807064>>
- ZAMBRANO, J. (2009). Proceso de Producción de Resúmenes en los Estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional Experimental del Táchira-UNET. Trabajo Especial de Grado Inédito (Summaries Production Process Among Students in Mechanical Engineering From the National Experimental University of Tachira-UNET. Unpublished Degree Thesis). (May 30, 2009).
- ZAMBRANO, J. (2010). Escribir antes y durante los estudios universitarios. *Actas de las II Jornadas de Intercambio Docente sobre Lectura y Escritura en la Universidad*.
- ZAMBRANO, J., & GUERRERO, R. (2014). Propuesta de un centro de escritura académica. *Legenda*, 18(18), 243-257.

Eje temático

---

NANOTECNOLOGÍA,  
BIOTECNOLOGÍA Y SISTEMAS  
COMPLEJOS

# Síntesis *green* y caracterización biológica de AgNPs empleando extracto de alcaparras

**GISELA N. ARANDA FERREYRA**

Instituto de Ciencias Químicas | Facultad de Agronomía y Agroindustrias | Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

**GASTÓN F. VILLALBA**

Instituto de Ciencias Químicas | Facultad de Agronomía y Agroindustrias | Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

**PAULINA L. PAÉZ**

UNITEFA-CONICET | Departamento de Farmacia | Facultad de Ciencias Químicas | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**IVANA M. AIASSA MARTÍNEZ**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**MARTÍN N. PICCIONI**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**PABLO A. GUERRERO**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**MÓNICA A. NAZARENO**

Instituto de Ciencias Químicas | Facultad de Agronomía y Agroindustrias | Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

**PABLO R. DALMASSO**

CIQA | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## RESUMEN

*La búsqueda de procesos sintéticos «verde» que se valgan de la biotecnología como una opción viable para la síntesis de nanopartículas metálicas y el interés por extractos vegetales acuosos como «fábrica de materiales nanoestructurados» han recibido enorme atención durante la última década. Ello es en respuesta a las innumerables y particulares propiedades fisicoquímicas de estos nanomateriales y sus consecuentes aplicaciones en diferentes sectores económicos, como la catálisis, la electrónica, la tecnología analítica, la ingeniería de alimentos, médica y farmacéutica. En el presente trabajo se describe la novedosa biosíntesis de nanopartículas de plata (AgNPs) a partir de la reducción de iones  $Ag^+$  con el extracto acuoso de hojas frescas de alcaparra (*Capparis spinosa* L). El proceso de síntesis se llevó a cabo adicionando 2 mL del extracto a 25 mL de solución de  $AgNO_3$  10 mM y llegando luego a microondas por 2 minutos. La formación de las AgNPs*

fue visualizada por el cambio de color de la solución de  $\text{AgNO}_3$ , de incolora a marrón amarillento luego del agregado del extracto acuoso y confirmada vía espectroscopia UV-vis por la presencia de un pico de absorción de SPR a  $\sim 425$  nm. Las características morfológicas de las AgNPs biosintetizadas fueron analizadas por microscopía electrónica de transmisión y su estabilidad electrostática por análisis de potencial Zeta. Si bien las AgNPs biosintetizadas no fijaron actividad antioxidante, ellas mostraron actividad biológica como potencial agente antibacteriano no convencional debido a su destacada actividad bactericida de amplio espectro, siendo la dosis a emplear del orden del picomolar. Además, este trabajo permitió dar valor agregado a residuos agroindustriales como fuente de compuestos bioactivos con propiedades reductoras y estabilizantes, los cuales propiciaron la síntesis sencilla y verde de nanomateriales de naturaleza metálica.

## PALABRAS CLAVE

Nanopartículas metálicas; síntesis verde; actividad biológica; valorización de residuos agrícolas.

## 1. Introducción

El empleo de herramientas biotecnológicas en el campo de la nanotecnología ha experimentado un gran desarrollo en el último tiempo, destacándose la aplicación para el desarrollo de protocolos experimentales de síntesis de nanopartículas (NPs) de amplia gama de composiciones químicas y tamaños (Roldan Cuanya, 2010). Esto responde al gran interés por el uso de NPs metálicas, las cuales debido al tamaño extremadamente pequeño y una alta relación área/volumen, se han convertido en materiales con propiedades excepcionales y diferenciales al *bulk* (material macroscópico), entre las que se pueden mencionar propiedades mecánicas, biológicas y ópticas, actividad catalítica, conductividad térmica y eléctrica (De Azeredo, 2013; Neouze, 2013). Así, los protocolos de síntesis de NPs mediante métodos biológicos utilizando microorganismos, enzimas y extractos acuosos de plantas han surgido como un alternativa *green* a los métodos químicos y físicos. Hasta el momento, microorganismos tales como bacterias (*Klebsiella pneumonia*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas aeruginosa*), hongos (*Penicillium fellutanum*, *Fusarium oxysporium*), actinomicetos (*Thermomonospora* sp.) y levaduras (*Yarrowia lipolytica*) han sido empleados para la generación de nanopartículas de plata (AgNPs) (Hulkoti y Taranath, 2014; Quinteros y col., 2016). En tanto, extractos acuosos de cedrón pasto, geranio, avena, jatrofa, entre otros, han permitido la producción de NPs metálicas con alta estabilidad debido a la presencia de agentes reductores (agentes antioxidantes) y estabilizantes como ácidos orgánicos, polifenoles y flavonoides, los cuales son los fitocompuestos mayoritarios de los extractos obtenidos (Singh y col., 2016; Gallucci y col., 2017).

*Capparis spinosa* L. es un arbusto cuyos botones florales, conocidos con el nombre de alcaparras, tienen una amplia aplicación en la gastronomía. Además del uso culinario, *C. spinosa* presenta también numerosos efectos benéficos para la salud relacionados a su reconocida composición antioxidante, cuyos principales componentes bioactivos son los flavonoides entre los que se destaca como componente mayoritario la rutina o quercetina-3-rutinósido (González y col., 2010). Sin embargo, en la actualidad la factibilidad de aprovechar otras partes de la planta tales como hojas, consideradas residuos agrícolas generados en cantidades importantes durante la época de poda de este cultivo, como fuentes de antioxidantes para su valoración en nano(bio)tecnología. En tal sentido, la inmovilización *in situ* de compuestos bioactivos sobre nanomateriales metálicos se presenta como una contribución nanobiotecnológica innovativa para el desarrollo de sistemas compatibles con propiedades biológicas mejoradas para su utilización en farmacología, medicina o cosmetología (Kharat y col., 2016).

## 2. Objetivos

2.1 Sintetizar nanopartículas de plata mediante la utilización de extractos acuosos de hojas de alcaparra como medio de reducción y estabilización y caracterizarlas con técnicas espectroscópicas y microscópicas.

2.2 Determinar la capacidad antioxidante de las AgNPs biosintetizadas.

2.3 Estudiar la actividad antibacteriana *in vitro* de las AgNPs biosintetizadas sobre especies bacterianas representativas.

## 3. Materiales y métodos

### 3.1 Síntesis verde y caracterización de las AgNPs

Se llevó a cabo a partir de la mezcla de un volumen de solución de nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ ) de concentración 10 mM con 2 mL de extracto acuoso de hojas frescas de *C. spinosa*. Seguidamente, esta mezcla fue llevada a microondas por 2 minutos y después de transcurrido este tiempo, la síntesis prosiguió a temperatura ambiente con agitación constante durante 15 minutos. La caracterización de las AgNPs biosintetizadas se llevó a cabo combinando espectroscopía UV-vis, microscopía electrónica de transmisión (TEM) y determinación de potencial Zeta.

### 3.2 Determinación de la actividad antioxidante de las AgNPs biosintetizadas

Se llevó a cabo empleando el ensayo de captura del radical DPPH•, el ensayo de decoloración del catión radical ABTS•+ y el ensayo poder reductor del catión férrico (FRAP), comparando la actividad de las AgNPs en relación al extracto con los cuales fueron sintetizadas.

### 3.3 Evaluación de la actividad antibacteriana

Se realizaron ensayos sobre cepas bacterianas de referencia (*Staphylococcus aureus* ATCC 29213 y *Escherichia coli* ATCC 25922) determinándose la concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM).

## 4. Resultados y discusión

La novedosa biosíntesis de AgNPs a partir de la reducción de iones  $Ag^+$  con extractos acuosos de hojas frescas de alcaparra es descrita por primera vez. Tal biorreducción fue visualizada por el cambio de color de la solución de  $AgNO_3$  desde incolora (Figura 1A) a marrón amarillento luego del agregado del extracto (Figura 1B) y confirmada vía espectroscopía UV-vis por la presencia de una banda de absorción intensa alrededor de 425 nm, la cual es indicativa de la presencia de AgNPs (Figura 1C). El color de la suspensión coloidal se debe a la absorción del plasmón superficial que se genera por las oscilaciones inducidas por la incidencia de la luz de los electrones de la banda de conducción presentes en la superficie metálica (Coronado y col., 2011).

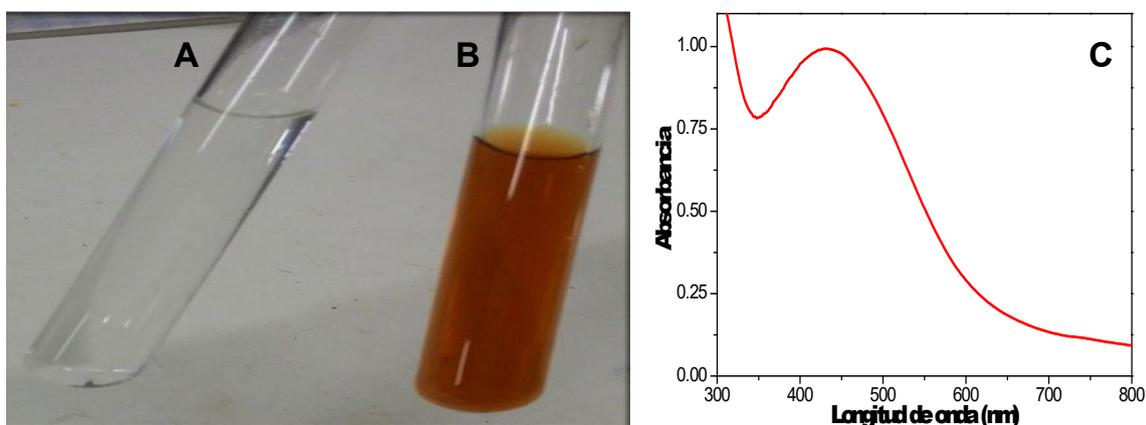


Figura 1: A) Solución de  $AgNO_3$ . B) Suspensión coloidal de las AgNPs green. C) Espectro UV-vis de las AgNPs biosintetizadas

La morfología de las AgNPs obtenidas fue examinada por microscopía TEM, la cual confirmó que el proceso biosintético propuesto permite obtener

nanopartículas de morfología predominantemente esférica y con una distribución uniforme. La Figura 2A y 2B muestran una micrografía TEM representativa de las AgNPs biosintetizadas empleando extracto acuoso de hojas frescas de *C. spinosa* y su correspondiente histograma, respectivamente. A partir de esta figura se puede señalar que el 75% de las NPs obtenidas presentan un diámetro de entre 52 y 58 nm.

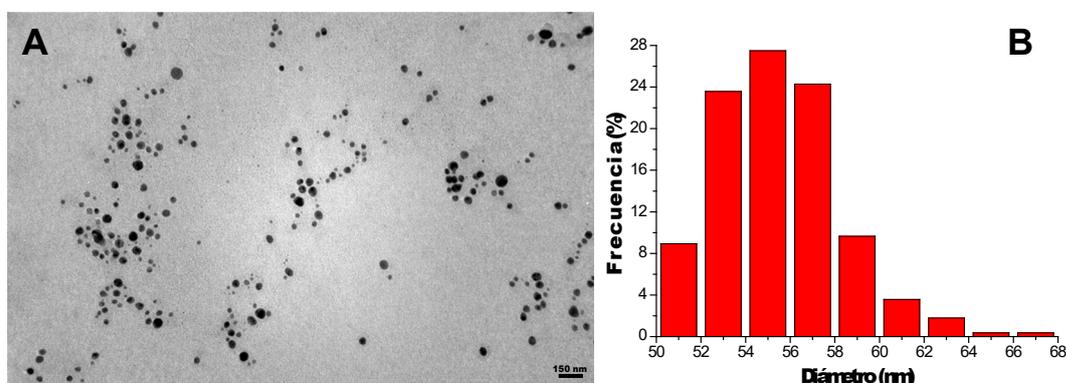


Figura 2: A) Representativa imagen TEM de las AgNPs biosintetizadas. B) Histograma de la distribución de tamaño de las AgNPs

El análisis del potencial Zeta de las AgNPs *green* es fundamental para conocer su carga superficial e inferir la estabilidad de las mismas. El valor obtenido de  $(-41 \pm 18)$  mV permite indicar que fuerzas repulsivas entre las nanopartículas serán las responsables de la estabilidad electrostática de las AgNPs y de su dispersión en el medio evitando la formación de aglomerados.

En las Tablas 1, 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos para la actividad antioxidante de las AgNPs biosintetizadas, el blanco de reacción y el extracto acuoso de hojas frescas, la cual es expresada en equivalentes de patrones de referencia.

MUESTRAS	AAR% (%/MG MUESTRA)	VCEAC ( $\mu$ g DE AAS EQUIVALENTE/ MG MUESTRA)
AgNPs	$0,88 \pm 0,04$	$0,130 \pm 0,006$
Blanco de reacción*	$1,17 \pm 0,05$	$0,41 \pm 0,02$
Extracto acuoso	$28 \pm 1$	$8,2 \pm 0,4$

de hojas frescas		
------------------	--	--

Tabla 1. Actividad antioxidante de las AgNPs biosintetizadas utilizando el método DPPH<sup>•</sup>

\* 25 mL de H<sub>2</sub>O + 2 mL de extracto acuoso de hojas frescas.

AAR% = porcentaje de actividad antirradicalaria.

VCEAC = capacidad antioxidante equivalente a ácido ascórbico.

AAs = ácido ascórbico.

MUESTRAS	AAR% (%/MG MUESTRA)	VCEAC ( $\mu$ G DE AAS EQUIVALENTE/ MG MUESTRA)	TEAC ( $\mu$ G DE TROLOX EQUIVALENTE/ MG MUESTRA)
AgNPs	1,01 $\pm$ 0,04	0,110 $\pm$ 0,005	0,0220 $\pm$ 0,0009
Blanco de reacción*	1,28 $\pm$ 0,06	0,40 $\pm$ 0,02	0,200 $\pm$ 0,009
Extracto acuoso de hojas frescas	29 $\pm$ 1	5,9 $\pm$ 0,3	0,55 $\pm$ 0,02

Tabla 2: Actividad antioxidante de las AgNPs biosintetizadas utilizando el método ABTS<sup>•+</sup>

\* 25 mL de H<sub>2</sub>O + 2 mL de extracto acuoso de hojas frescas.

AAR% = porcentaje de actividad antirradicalaria.

VCEAC = capacidad antioxidante equivalente a ácido ascórbico.

AAs = ácido ascórbico.

TEAC = capacidad antioxidante equivalente a Trolox.

MUESTRAS	FRAP		
	( $\mu$ G DE AG EQUIVALENTE /MG MUESTRA)	( $\mu$ G DE AAS EQUIVALENTE /MG MUESTRA)	( $\mu$ G DE FESO <sub>4</sub> EQUIVALENTE /MG MUESTRA)
AgNPs	0,33 $\pm$ 0,01	0,88 $\pm$ 0,04	16,7 $\pm$ 0,7
Blanco de reacción*	0,55 $\pm$ 0,02	1,11 $\pm$ 0,05	16,9 $\pm$ 0,7
Extracto acuoso de hojas frescas	12,6 $\pm$ 0,6	27 $\pm$ 1	(45 $\pm$ 2) x 10 <sup>1</sup>

Tabla 3: Capacidad de reducción total de las AgNPs biosintetizadas expresada en equivalentes de ácido gálico (AG), ácido ascórbico (AAs) y sulfato ferroso

\* 25 mL de H<sub>2</sub>O + 2 mL de extracto acuoso de hojas frescas.

A partir de los resultados expuestos en las tablas precedentes se puede decir que la actividad antioxidante (AAR %/mg muestra) de las AgNPs, medida a través de las técnicas de DPPH y ABTS, presenta valores menos al 1,2 %, siendo estos datos congruentes con los resultados obtenidos para la técnica FRAP. Ello permite indicar que los compuestos fenólicos presentes en el extracto acuoso de hojas frescas de *C. spinosa* están comprometidos en la biorreducción y estabilización de los iones Ag<sup>+</sup> y que los grupos funcionales responsables de la capacidad antioxidante del extracto acuoso quedan fuera de juego para tal función, justificando de esta manera que la actividad antioxidante de las AgNPs sea muy baja.

La actividad antibacteriana de las AgNPs biosintetizadas se evaluó empleando *S. aureus* ATCC 29213 y *E. coli* ATCC 25922, determinándose la CIM y la CBM de las mismas (Tabla 4).

CEPA BACTERIANA	AgNPs			CIPROFLOXACINA *
	CIM (pM)	CBM (pM)	CBM/CIM	CIM ( $\mu$ M)
S. aureus ATCC 29213	0,4	0,4	1	1,6
E. coli ATCC 25922	0,4	0,4	1	0,4

Tabla 4: Actividad antimicrobiana de las AgNPs fitosintetizadas contra las bacterias ensayadas

\* Datos reportados por Quinteros y col. (2016).

A partir de la Tabla 4 se puede observar que las AgNPs biosintetizadas fueron efectivas contra las especies bacterianas estudiadas, presentando CIM a niveles picomolares. En comparación con un antibiótico clínico convencional, como la ciprofloxacina, las AgNPs mostraron un efecto de inhibición a concentraciones seis órdenes de magnitud más bajas que las necesarias para dicho antibiótico, el cual presentó CIM del orden del micromolar ( $\mu$  M) (Quinteros y col., 2016). Estos resultados muestran que las AgNPs fitosintetizadas, a partir de la reducción de iones plata por el extracto acuoso de hojas frescas de *C. spinosa*, pueden emplearse como potencial agente antimicrobiano y dan cuenta de la naturaleza de amplio espectro de su actividad antibacteriana. Considerando la relación CBM/CIM como una medida del poder bactericida de un agente antimicrobiano (agente bactericida:  $CBM/CIM \leq 2$ ; agente bacteriostático:  $CBM/CIM > 2$ ), los resultados obtenidos nos permiten destacar la actividad biocida de AgNPs *green* sobre las bacterias grampositiva y negativa ensayadas.

## 5. Conclusión

Las propiedades reductoras y estabilizantes del extracto acuoso de hojas frescas de alcaparra permitieron la biosíntesis AgNPs mediante una metodología sencilla y ecoamigable, siendo caracterizadas mediante técnicas de espectroscopía UV-vis y microscopía TEM. La valoración de la actividad antioxidante de las AgNPs arrojó resultados negativos, siendo confirmados por tres métodos diferentes (DPPH,

ABTS<sup>+</sup>, FRAP). Estos resultados permiten inferir que si bien los compuestos bioactivos responsables de la actividad antirradicalaria en los extractos (antioxidantes) estarían involucrados en la biorreducción de Ag<sup>+</sup> a Ag<sup>0</sup> y en la estabilización de las nanopartículas, no estuvieron presentes en una concentración y/o conformación estructural necesaria para conservar su AAR. Sin embargo, si bien las AgNPs biosintetizadas no fijaron actividad antioxidante, se debe destacar la importancia de haberlas obtenido a partir de las hojas de *C. spinosa*, las cuales son actualmente consideradas un desecho agroindustrial, lo que, además de darle valor agregado a estos residuos agroindustriales, dan como resultado una metodología de síntesis de AgNPs totalmente *green*, es decir amigable con el medioambiente. Además, las AgNPs aquí biosintetizadas mostraron efecto antibacteriano sobre cepas de referencia (*S. aureus* y *E. coli*). En ambos casos, se requirieron concentraciones extremadamente bajas de AgNPs para inhibir el crecimiento bacteriano, siendo la dosis a emplear del nanomaterial (del orden pM) 6 órdenes magnitud más baja que aquélla para antibióticos convencionales (del orden  $\mu$  M).

## Bibliografía

- CORONADO, E. A., ENCINA, E. R., & STEFANI, F. D. (2011). Optical properties of metallic nanoparticles: Manipulating light, heat and forces at the nanoscale. *Nanoscale*, 3(10), 4042-4059. DOI: <<https://doi.org/10.1039/c1nr10788g>>
- CUENYA, B. R. (2010). Synthesis and catalytic properties of metal nanoparticles: Size, shape, support, composition, and oxidation state effects. *Thin Solid Films*, 518(12), 3127-3150. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.tsf.2010.01.018>>
- DE AZEREDO, H. M. C. (2013). Antimicrobial nanostructures in food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 56-69. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.11.006>>
- GALLUCCI, M. N., FRAIRE, J. C., FERREYRA MAILLARD, A. P. V., PÁEZ, P. L., AIASSA MARTÍNEZ, I. M., PANNUNZIO MINER, E. V., CORONADO, E. A., & DALMASSO, P. R. (2017). Silver nanoparticles from leafy green extract of Belgian endive (*Cichorium intybus* L. var. *sativus*): Biosynthesis, characterization, and antibacterial activity. *Materials Letters*, 197, 98-101. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2017.03.141>>
- GONZÁLEZ, E. A., CAYUPÁN, Y. S. C., & NAZARENO, M. A. (2010). Efecto de distintos tratamientos de conservación en la actividad antirradicalaria de alcaparras (*Capparis spinosa* L.) cultivadas en Santiago del Estero, Argentina. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 1(1), 47-57.
- HULKOTI, N. I., & TARANATH, T. C. (2014). Biosynthesis of nanoparticles using microbes- a review. *Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces*, 121, 474-483. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2014.05.027>>
- KHARAT, S. N., & MENDHULKAR, V. D. (2016). Synthesis, characterization and studies on antioxidant activity of silver nanoparticles using *Elephantopus scaber* leaf extract. *Materials Science &*

- Engineering. C, Materials for Biological Applications, 62, 719-724. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.02.024>>
- NEOUZE, M.-A. (2013). Nanoparticle assemblies: Main synthesis pathways and brief overview on some important applications. Journal of Materials Science, 48(21), 7321-7349. DOI: <<https://doi.org/10.1007/s10853-013-7542-z>>
- QUINTEROS, M. A., AIASSA MARTÍNEZ, I. M., DALMASSO, P. R., & PÁEZ, P. L. (2016). Silver Nanoparticles: Biosynthesis Using an ATCC Reference Strain of Pseudomonas aeruginosa and Activity as Broad Spectrum Clinical Antibacterial Agents. International Journal of Biomaterials. DOI: <<https://doi.org/10.1155/2016/5971047>>
- SINGH, P., KIM, Y.-J., ZHANG, D., & YANG, D.-C. (2016). Biological Synthesis of Nanoparticles from Plants and Microorganisms. Trends in Biotechnology, 34(7), 588-599. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2016.02.006>>

## Agradecimientos

Los autores agradecen a CONICET, ANPCyT, UNSE, UNC y UTN por el apoyo económico e institucional.

# Efecto del recubrimiento de cera natural de abeja sobre el queso semiduro de Andahuaylas

FLORENTINO LÁZARO MENDOZA MARÍN

Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA)

ZENAIDA MOSCOSO ALTAMIRANO

Universidad Nacional José María Arguedas (UNAJMA)

## RESUMEN

Los objetivos de la presente investigación fueron determinar el efecto de recubrimiento de la cera natural de abeja sobre las propiedades fisicoquímicas, características microbiológicas y sensoriales del queso semiduro de Andahuaylas, Apurímac, Perú. El muestreo fue probabilístico para la obtención de la unidad de análisis del queso semiduro pasteurizado de 300 g en moldes cilíndricos de 300/500 g y radio aproximado a su altura, el cual fue recubierto con cera natural de abeja de una capa hasta tres capas por inmersiones sucesivas de tiempo. La población fue 130 quesos semiduros de un total de 250 litros de leche. Se aplicaron los métodos de análisis fisicoquímicos análisis de humedad, análisis de materia grasa y nitrógeno total; análisis microbiológicos fueron: análisis de *Escherichia coli* y coliformes, análisis de *Salmonella* sp., análisis de *N. Staphylococcus aureus* y análisis de *Listeria monocytogenes* y análisis sensorial fue mediante registro de datos del perfil con la escala Likert. El diseño experimental consistió en comparar tres capas de tratamientos de recubrimiento con cera natural de abeja (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, y T<sub>3</sub>) y sin cera como control (T<sub>4</sub>), aplicados a queso semiduro; las comparaciones fueron realizadas en base al diseño completamente al azar (DCA) con una significancia del 5 %, aplicando el análisis de varianza (ANOVA), con el criterio de rechazo de significancia observada frente a significancia predefinida, luego, mayores detalles cuales tratamientos son diferentes, mediante pruebas de rango múltiple (PRM) o comparaciones de parejas de medias de tratamiento como LSD (diferencia mínima significativa). En conclusión, el recubrimiento de la cera natural de abeja sobre el queso semiduro tiene efecto significativo en las propiedades fisicoquímicas, características microbiológicas y sensoriales dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana.

## PALABRAS CLAVE

Recubrimiento; cera natural de abeja; queso semiduro.

## ABSTRACT

The objectives of the present investigation were to determine the effect of natural beeswax covering on the physicochemical properties, microbiological and sensory characteristics of the semi-hard cheese of Andahuaylas, Apurímac, Peru. The sampling was probabilistic to obtain the analysis unit of the 300g pasteurized semi-hard cheese in cylindrical molds of 300/500 g and approximate radius at its height, which was coated with natural beeswax from one layer to three layers by dipping successive time. The population was 130 semi-hard cheeses out of a total of 250 liters of milk. The methods of physicochemical analysis were

*applied: Moisture Analysis, Analysis of Fat and Total Nitrogen; Microbiological analyzes were: Analysis of Escherichia Coli and Coliforms, Analysis of Salmonella sp., Analysis of N. Staphylococcus aureus and Analysis of Listeria monocytogenes and sensory analysis was: by recording profile data with the Likert scale. The experimental design consisted of comparing three layers of natural beeswax coating treatments (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, and T<sub>3</sub>) and without wax as a control (T<sub>4</sub>), applied to semi-hard cheese; the comparisons were made based on the completely randomized design (DCA) with a significance of 5%, applying the analysis of variance (ANOVA), with the criterion of rejection of significance observed against predefined significance, then, more details which treatments are different, through multiple range tests (PRM) or comparisons of pairs of treatment means such as LSD (minimum significant difference). In conclusion, the coating of natural beeswax on semi-hard cheese has a significant effect on the physicochemical properties, microbiological and sensory characteristics within the parameters established by the Peruvian Technical Standard.*

## **KEYWORDS**

*Covering; natural beeswax; semi-hard cheese.*

## **1. Introducción**

La Región Apurímac tiene una superficie territorial de 20.896 km<sup>2</sup> y representa el 1,6 % del territorio nacional peruano, comprende siete provincias y ochenta distritos, su capital es Abancay. Cuenta con tres cuencas hidrográficas y seis subcuencas. Asimismo, tiene tres espacios geográficos bastante diferenciados: la Zona Altoandina, Zona Mesoandina y Zona Inferior Andina (GRDE, 2016).

Siendo miel y lácteos cadenas priorizadas en la Región Apurímac, nuestra investigación es sobre la cera natural de abeja (CNA) y el queso semiduro (QS). De acuerdo a las estadísticas del IV Censo Nacional Agropecuario (IV Cenagro) del 2012, en nuestro país existen 252.329 colmenas instaladas, 214.276 están en producción, es decir el 85 % del total. Además, señala que ese año la producción de miel en Perú ascendió a 1.600 toneladas y son 41.327 nuestros apicultores (Cayhuari y León, 2017). Los productos principales de la colmena son miel, cera, polen, propóleo, jalea real y veneno de abeja o apitoxina.

La cera como producto de la abeja juega un papel fundamental en la producción de miel, es el material que las abejas usan para construir sus panales y de éstas depende la producción de miel debido a que las abejas demandan horas de trabajo y cantidad de miel para su elaboración. Es producida por las abejas melíferas jóvenes que la segregan como líquido a través de sus glándulas cereras (Cayhuari y León, 2017).

Nuestra investigación responde y tiene origen en mejorar las necesidades de los productores del queso regional que es limitada su comercialización y evitar pérdidas por falta o aplicación de tecnología en la provincia Andahuaylas, en

cuanto a su protección de contaminación y desarrollo de microorganismos, mejora del aspecto visual, extender la vida útil, evitar pérdida de humedad, mejorar resistencia al transporte golpes e hinchazón del queso y que responda a características de características territoriales de valor agregado y envase típico. En el presente proyecto de investigación nuestro objetivo será evaluar el efecto de recubrimiento de la cera natural de abeja de una hasta varias capas sobre el queso semiduro producido en la provincia de Andahuaylas.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1 Métodos y técnicas

#### 2.1.1 Objetivo específico 1

Análisis de humedad: FIL-IDF 4A 1982.

Análisis de Materia grasa: FIL-IDF 13C 1987.

Nitrógeno Total: AOAC 920.123 Ed.20, Cap.33, Pág.83 2016.

#### 2.1.2 Objetivo específico 2

Análisis de *Escherichia coli* y Coliformes: AOAC Official Method 991.14 Chapter 17 17.3.04 Pág. 36 20 Th Edition 2016.

Análisis de *Salmonella* sp.: ICMSF Vol.I, Part II, Ed.II, Pág. 171-175, 176 I 1-9, 10(a) y 10 (c), Pág. 177 II y Pág. 178 III (Traducción versión original 1978), Reimpresión 2000 (Ed. Acribia). 1983.

Análisis de *N. Staphylococcus aureus*: ICMSF Vol. I Parte II Ed.II Pág. 235-238 Traducción Versión Original 1978), Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983.

Análisis de *Listeria monocytogenes*: FDA/BAM ON LINE 2001 8Th. Ed. January 2016 Chapter 10 Revisión A 1998 1995

#### 2.1.3 Objetivo específico 3

Ensayos de evaluación sensoriales: Registro de datos mediante evaluación sensorial de quesos semiduros recubiertos con cera natural de abeja y sin recubrimiento.

### 2.2 Método de muestreo

El muestreo fue probabilístico para la obtención de la unidad de análisis del queso semiduro pasteurizado de 300 g en moldes cilíndricos de 300/500 g y radio

aproximado a su altura, el cual fue recubierto con cera natural de abeja de una capa hasta tres capas por inmersiones sucesivas de tiempo. La población se considera 130 quesos semiduros de un total de 250 litros de leche.

### 2.3 Diseño Experimental

El diseño consistió en comparar tres capas de tratamientos de recubrimiento con cera natural de abeja ( $T_1$ ,  $T_2$ , y  $T_3$ ) y sin cera como control ( $T_4$ ), aplicados a queso semiduro por inmersión sucesiva de tiempo, de sus medias poblacionales, con dos fuentes de variabilidad de tratamientos y error aleatorio (Gutiérrez y De la Vara, 2012).

Las comparaciones fueron realizadas en base al diseño completamente al azar (DCA) con una significancia del 5 %, aplicando el análisis de varianza (ANOVA), con el criterio de rechazo de significancia observada frente a significancia predefinida, luego, mayores detalles sobre cuales tratamientos son diferentes, mediante pruebas de rango múltiple (PRM) o comparaciones de parejas de medias de tratamiento como LSD (diferencia mínima significativa).

Siendo el objetivo del ANOVA en el DCA, fue probado la hipótesis de igualdad de los tratamientos respecto a la variable de la correspondiente variable de respuesta:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu$$

$$H_0 = \mu_i \neq \mu_j \text{ para algun } i \neq j$$

Si se acepta la  $H_0$ , se confirma que los efectos sobre las respuestas de los  $k$  tratamientos son estadísticamente nulos (iguales a cero), y en caso contrario de rechazar se estaría concluyendo que al menos un efecto es diferente a cero. Por lo que fue necesario ver a detalle y ver cuales tratamientos son diferentes. El problema fue probado la igualdad de todos los posibles pares de medias con las hipótesis:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para todo } i \neq j$$

## 3. Resultados y discusión

### 3.1 Análisis fisicoquímicos a los 0, 30 y 60 días

#### 3.1.1 Humedad del queso semiduro sin y con recubrimiento

La Figura 1 muestra los resultados del análisis de la humedad del queso semiduro si y con recubrimiento de CNA a los 0, 30 y 60 días, los cuales, mediante un DCA,

del ANOVA su valor-p (0.0000) es menor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son diferentes los cuatro tratamientos de análisis sensorial con un nivel de confianza del 95 %.

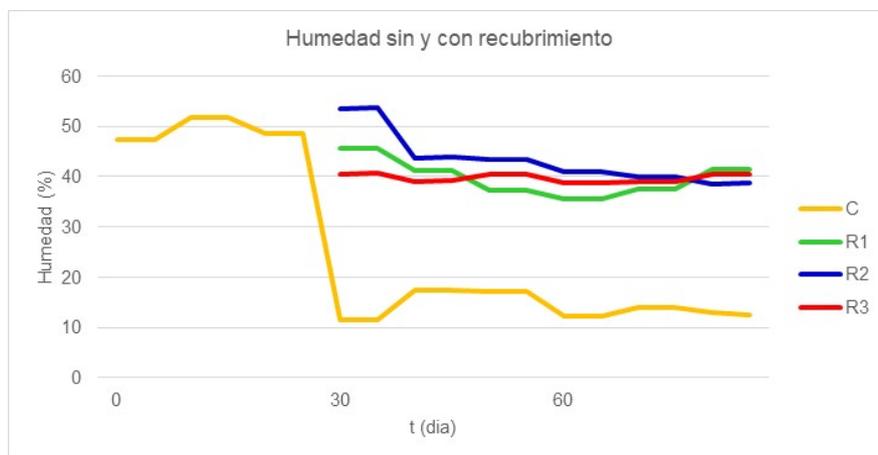


Figura 1: Humedad del QS sin y con recubrimiento de CNA

### 3.1.4 Materia grasa del queso semiduro sin y con recubrimiento

La Figura 2 muestra los resultados del análisis de la materia grasa del queso semiduro si y con recubrimiento de CNA a los 0, 30 y 60 días, los cuales, mediante un DCA, del ANOVA su valor-p (0.0000) es menor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son diferentes los cuatro tratamientos de análisis sensorial con un nivel de confianza del 95 %.



Figura 2: Materia grasa del QS sin y con recubrimiento de CNA

### 3.1.5 Nitrógeno total del queso semiduro sin y con recubrimiento

La Figura 3 muestra los resultados del análisis de la materia grasa del queso semiduro si y con recubrimiento de CNA a los 0, 30 y 60 días, los cuales, mediante un DCA, del ANOVA su valor-p (0.0000) es menor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son diferentes los cuatro tratamientos de análisis sensorial con un nivel de confianza del 95 %.



Figura 3: Nitrógeno total del QS sin y con recubrimiento de CNA

### 3.2 Análisis microbiológicos a los 0, 30 y 60 días

#### 3.2.1 Datos microbiológicos del queso semiduro sin y con recubrimiento

En la Tabla 1 se muestra el análisis microbiológico de *N. E. coli* (UFC/g), D de *Salmonella sp* (en 25 g), N de *Staphylococcus aureus* (NMP/g), D *Listeria monocytogenes* (en 25 g) a los 0, 30 y 60 días para las 54 muestras analizadas, 18 sin recubrimiento y 36 con recubrimiento, los cuales tiene como resultado que está dentro de los parámetros normales establecidos por la Norma Técnica Peruana.

NEC (UFC/g)	DS (en 25 g)	NSA (NMP /g)	DLM (en 25 g)
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia

NEC (UFC/g)	DS (en 25 g)	NSA (NMP /g)	DLM (en 25 g)
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia
<10 Estimado	Ausencia	<3	Ausencia

Tabla 1: Datos microbiológico a los 0, 30 y 60 día sin y con recubrimiento

Nota: NEC= N. *E. coli* (UFC/g); DS= D. de *Salmonella* sp (en 25 g); NSA= N. de *Staphylococcus aureus* (NMP/g); DLM= D. *Listeria monocytogenes* (en 25 g).

En la Figura 4 se muestra el comportamiento de N *E. coli* (UFC/g) para el queso semiduro sin y con tratamiento a los 0, 30 y 60 días, los cuales son diferentes a los de la NTP, los cuales, mediante un DCA, del ANOVA su valor-p (0.0006) es menor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son diferentes los cuatro tratamientos de análisis sensorial con un nivel de confianza del 95 %.

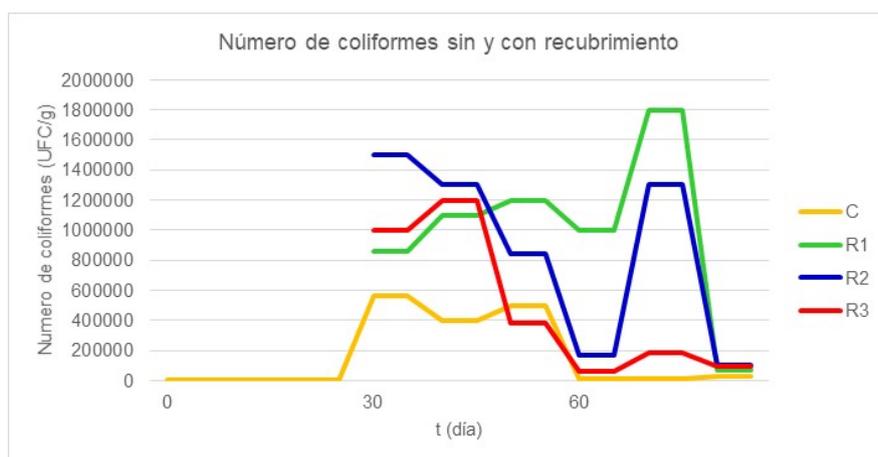


Figura 4: Numero de coliformes sin y con recubrimiento de CNA

### 3.3 Ensayos de evaluación sensoriales a los 0, 30 y 60 días

#### 3.3.1 Peso de queso semiduro de recubrimiento con cera natural de abeja

La Figura 5 muestra en forma comparativa la distribución de los pesos de QS sin y con recubrimiento, al 0 día,  $325.3 \pm 18.0$ g, 30 días,  $209.3 \pm 44.6$  g y  $168.3 \pm 16.54$  g a 60 días sin recubrimiento, mediante un DCA, del ANOVA su valor-p (0.0000) es menor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son significativos los tres

tratamientos control mediante LSD con un nivel de confianza del 95 %; y  $258.6 \pm 16.9$  g a 30 día y  $269.4 \pm 23.2$  g con recubrimiento, los cuales mediante un DCA, del ANOVA su valor-p (0.3945) es mayor a la significancia (0.05), lo cual prueba que son iguales los dos tratamientos con recubrimiento de cera natural de abeja con un nivel de confianza del 95 %.

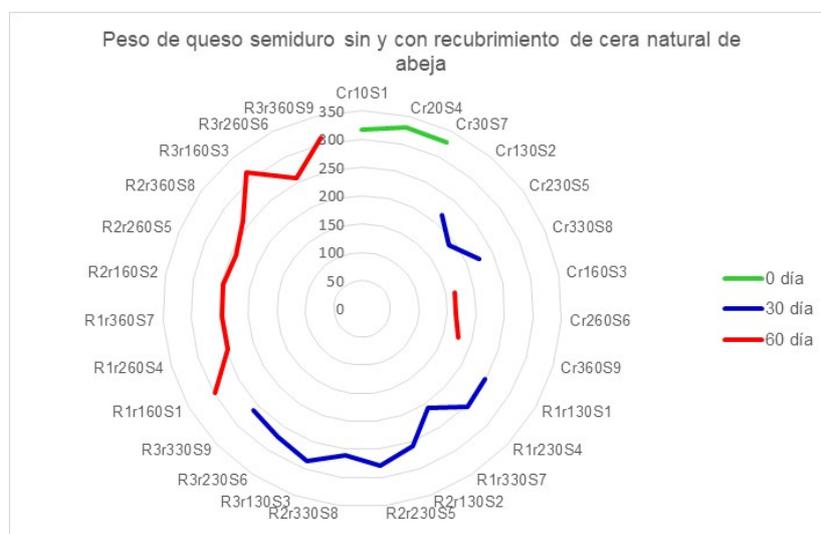


Figura 5: Distribución del peso de QS sin y con recubrimiento de CNA

### 3.3.2 Evaluación de requisitos de medición de la Escala Likert

La Tabla 2 muestra los resultados de la evaluación de requisitos de medición de la Escala Likert mediante su aceptabilidad por el panelista, la confiabilidad mediante el Coeficiente de Alpha de Cronbach ( $\alpha$ ) y la validez mediante V de Aiken general del Cuestionario (contenido), los cuales permiten apreciar que el análisis sensorial reúne los requisitos de su medición.

t (día)	Tratamiento	ACEPTABILIDAD			CONFIABILIDAD		VALIDEZ (CONTENIDO)		
		Bueno (%)	Regular (%)	Malo (%)	$\alpha$	Apreciación	VA	IC	
0	C	56	38	6	0.96	Excelente	0.54	0.37	0.69
30	C	50	44	6	0.91	Elevada	0.60	0.44	0.73
	R1	50	44	6	0.88	Muy buena	0.57	0.41	0.71
	R2	56	38	6	0.84	Buena	0.46	0.31	0.62
	R3	50	44	6	0.91	Elevada	0.79	0.61	0.89
60	C	56	38	6	0.90	Elevada	0.63	0.33	0.61
	R1	56	38	6	0.92	Elevada	0.59	0.42	0.74
	R2	50	44	6	0.89	Muy buena	0.43	0.29	0.59
	R3	50	44	6	0.89	Muy buena	0.45	0.30	0.62

Tabla 2: Evaluación de requisitos de medición de la Escala Likert

Nota: t = Tiempo de tratamiento, C = Tratamiento control, Ri= Recubrimiento con cera natural de abeja con una, dos y tres capas respectivamente,  $\alpha$  = Coeficiente de Alpha de Cronbach, VA = Coeficiente V de Aiken, IC = Intervalo de confianza.

### 3.3.3 Datos sensoriales del queso semiduro de recubrimiento con cera natural de abeja

La Figura 6 muestra los resultados del perfil del QS sometido al análisis sensorial con recubrimiento: Perfil del sabor del queso semiduro (intensidad de olor, dulce, salado, ácido, amargo, picante, astringente, metálico, ardiente, refrescante, acre); Perfil de textura del queso semiduro (humedad, firmeza, gusto residual); Perfil de apariencia del queso semiduro (color, corteza).

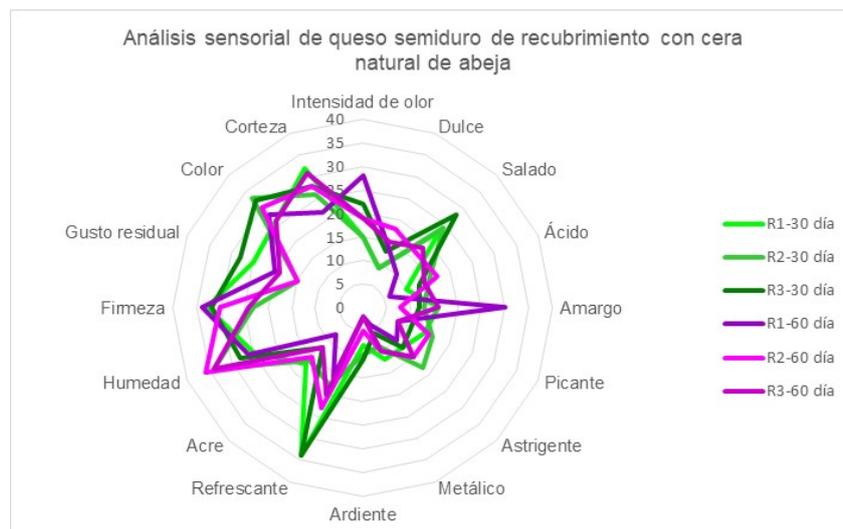


Figura 6: Perfil del análisis sensorial del QS de recubrimiento con CNA

## Conclusiones

El recubrimiento de la cera natural de abeja sobre el queso semiduro tiene efecto significativo en las propiedades de humedad, materia grasa y nitrógeno total.

El recubrimiento de la cera natural de abeja sobre el queso semiduro tiene efecto significativo en el N. Coliformes, por otro lado, el N. *E. coli* (UFC/g), D. de *Salmonella* sp (en 25 g), N. de *Staphylococcus aureus* (NMP/g) y D. *Listeria monocytogenes* (en 25 g) están dentro de los parámetros normales establecidos por la Norma Técnica Peruana.

El recubrimiento de la cera natural de abeja sobre el queso semiduro tiene efecto significativo en los requisitos de medición del análisis sensorial, por otro lado, los pesos del QS recubiertos se mantienen iguales.

## Bibliografía

- AIMAR, B. N., PICOTTI, J. H., & BONAFEDE, M. F. (2016). Utilización de cera natural de abeja para cobertura en quesos artesanales. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Córdoba, Argentina, del 2 al 4 de noviembre de 2016. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- CCAYHUARI HOYOS, H., & LEÓN MEDRANO, S. J. (2017). Evaluación de sistemas de manejo de cera en la producción de miel de abeja (*apis mellifera*) en el centro de producción e investigación Santo Tomas—Pachachaca—Abancay [Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo]. <<http://repositorio.utea.edu.pe/jspui/handle/utea/42>>

GERENCIA REGIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO (GRDE). (2016). Sub Gerencia de Mypes y Competitividad.

GUTIÉRREZ, H., & DE LA VARA, R. (s. f.). 2012. Análisis y Diseño de Experimentos (3.a ed.). Edt. McGraw –Hill interamericana editores S.A.

# Patentes de Invención en Biotecnología y la gestión de innovación en Argentina: casos de transferencia ciega de conocimiento

---

MARIANO MUNICOY

Universidad de San Andrés (UdeSA)

MANUEL GODOY LUQUE

Universidad de San Andrés (UdeSA)

## RESUMEN

*Se analiza la información de publicación de patentes de prioridad argentina para verificar si se están produciendo transferencias ciegas de conocimiento al exterior, a partir del análisis de las citas de patentes de invención.*

## PALABRAS CLAVE

*Propiedad intelectual; patentes de invención; invención; transferencia de tecnología; tecnología; biotecnología.*

## La transferencia ciega al exterior de conocimiento por parte de organizaciones locales

Argentina, como la mayoría de los países de América Latina, continúan siendo ubicados en los más bajos lugares dentro de los índices de innovación midiendo países u organizaciones. La relativamente escasa utilización de la propiedad intelectual (PI) es uno de los factores (aunque no el único) que explican por qué ninguna organización de América Latina está incluida en los rankings internacionales listando las más innovadoras o con valores de mercado más altos (por ejemplo, Clarivate publica un índice de las cien empresas más innovadoras donde no figura ninguna de nuestra región)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Clarivate Top Global 100 Innovators se realiza desde 2011 y focaliza en la cantidad, calidad y gestión de patentes que determina el valor global percibido de la innovación. Tal como lo viene haciendo desde sus comienzos, en el reporte 2018/19 listó empresas mayoritariamente de los Estados Unidos y Japón seguidos por Europa, China, Corea del Sur, Taiwán y por primera vez una de Rusia sin incluir ninguna organización de América Latina.

Si bien compartimos la tesis de que las causas de este hecho son multicausales<sup>2</sup>, en nuestra opinión uno de los factores más importantes y relativamente «fáciles» de ajustar es la destrucción de valor debido a la inexistencia de innovación científica aplicada a productos y servicios, así como su inexistente o débil protección a través de instrumentos de PI, lo que aumenta los riesgos legales y casi siempre impide la apropiación privada del valor generado.

Dario Codner y sus colegas<sup>3</sup> ya han señalado que, a pesar de haber realizado muy importantes y valiosas contribuciones científicas y técnicas, varias organizaciones como la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) no han podido medir ni apropiarse ni siquiera de parte de ese valor social generado por sus innovaciones, sobre todo las consistentes en conocimientos tecnológicos y científicos en la industria biotecnológica.

---

<sup>2</sup> En su artículo titulado «El costo de uso de los sistemas de propiedad intelectual para pequeñas empresas innovadoras: el caso de Chile, Colombia y México», Ignacio De León y José Fernández Donoso, Documento para la Discusión IDB-DP-373, BID, Washington, D.C., 2015. En este trabajo los autores realizaron un excelente análisis sobre un tema que valdría la pena replicar en otros países, incluyendo Argentina. Entre las razones específicas que brindan para explicar el limitado uso de la PI en América Latina están:

- *Disonancia cognitiva*: existencia de fuertes convicciones e incluso una cultura organizacional contrarias al uso de la PI en organizaciones que conocen la importancia de proteger y capitalizar activos intangibles pero no las comparten (Ej: Google en sus comienzos).
- *Pura ignorancia*: no se accede a conocimiento determinado por el simple hecho de no saber que no se sabe y es de las peores situaciones de enfrentar.
- *Sobrecarga cognitiva*: innovar y emprender nuevos proyectos requiere, entre otros, de considerables esfuerzos cognitivos (determinaciones técnicas del producto, diseño del plan de negocios, marketing y aspectos impositivos, etc.). El emprendedor/empresario se encuentra sobrepasado por la carga de tareas que debe realizar simultáneamente y por eso muchas veces deja de lado una estrategia de PI.

Este mismo trabajo reportó que los costos de honorarios de abogados y otros profesionales no son la principal causa explicando la poca utilización de la PI en esos países por parte de empresas pequeñas que fueron el tipo estudiado.

<sup>3</sup> Véanse sus trabajos titulados «Blind Technology Transfer Process from Argentina» junto con Ramiro Martín Perrota, publicado en el *Journal of Technology Management & Innovation*, Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Economía y Negocios (2018), disponible en <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/2708/1126>. También el artículo titulado «La transferencia tecnológica ciega: desafíos para la apropiación del conocimiento desde la universidad», de Codner, Darío; Becerra, Paulina; Díaz, Alberto (2012), disponible en <https://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/1329>.

La hipótesis central de los trabajos de Codner es que «las universidades de gestión pública desarrollan conocimiento con potencial aplicación industrial pero baja probabilidad de apropiación local».

En esos trabajos se identificaron artículos científicos de investigadores de la UNQ, sobre todo en el área de la biotecnología, citados en patentes solicitadas y publicadas a través de las oficinas de patentes de los Estados Unidos, China (en el trabajo del 2018) y la Comunidad Europea.

De esta manera se planteó que

las universidades latinoamericanas desarrollan conocimientos con potencial aplicación industrial pero baja probabilidad de apropiación local. Este aspecto es aprovechado por agentes extranjeros en un proceso de transferencia tecnológica ciega, definido de esta manera porque es invisible a los ojos de la institución que acoge y promueve a los investigadores que generan conocimiento. Por ello, se supone que la observación de los trabajos científicos —papers— en patentes otorgadas en el exterior sería una forma de entender y hacer visible el proceso de fuga de conocimiento. (Codner, 2011)

Los resultados de los estudios de Codner han vuelto a hacer sonar las voces que alientan a repensar los distintos factores locales que impiden la apropiación del valor generado por organizaciones locales que en su mayoría operan con recursos públicos, lo que además «subsida los procesos de desarrollo de tecnología de empresas extranjeras».

## Minería de datos de citas de patentes de prioridad argentina

Siguiendo con la línea de trabajo de Codner, decidimos utilizar una de las plataformas de información de patentes comerciales más importantes para hacer una primera búsqueda simple que arroje datos y permita plantear algunas hipótesis para futuros análisis<sup>4</sup>.

Concretamente, indagamos sobre qué ocurre con las citas de familias de patentes publicadas en los distintos campos de la biotecnología, utilizando para ello la recomendación de la OCDE de 2016 para identificar patentes de biotecnología según el clasificador internacional de patentes (IPC) (Inaba, & Squicciarini, 2017).

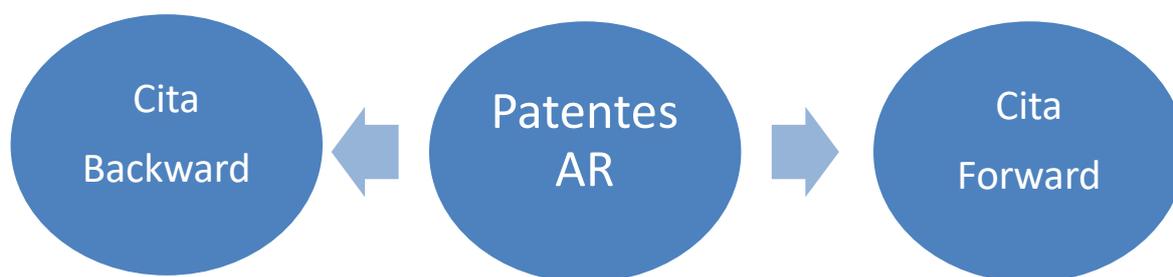
Se combinó este criterio con aquellas patentes que identificaban una prioridad presentada en Argentina, lo que tiene relevancia porque el nuestro es uno de los

---

<sup>4</sup> PatBase, <https://www.patbase.com>

pocos países del mundo (y único dentro del G20) que no es miembro del PCT como se lo conoce en inglés (el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes). Por esta razón, y otras, no es de extrañar que para quienes Argentina sea un mercado relevante y deseen patentar en varios países decidan presentar primero una solicitud en nuestro país y luego o casi simultáneamente otra reivindicando prioridad de la primera.

Estas primeras solicitudes presentadas en Argentina, que sirvieron de prioridad para otras solicitudes presentadas en el extranjero con posterioridad fueron citadas en terceras solicitudes y esto pudo originarse tanto a requerimiento del examinador o por iniciativa del solicitante (denominado en inglés «cita forward»), a las que denominaremos «patentes citadas argentinas».



Se realizó el análisis en la plataforma PatBase de Minesoft que tiene cobertura de patentes publicadas, con información bibliográfica de Argentina desde 1990 al 31/07/2019 (fecha de última actualización al momento de realizar la extracción de información para el presente análisis).

Encontramos los siguientes resultados:

1. *¿Quiénes fueron los solicitantes de las patentes en biotecnología que tienen prioridad Argentina?*

Como se puede ver, los principales titulares de «las patentes citadas argentinas» son organismos públicos como el CONICET o universidades (ver gráfico 1).

2. *Detectamos quiénes son los titulares de las patentes que citaron las patentes de prioridad «argentinas».*

Como se observa la mayoría de las citas son realizadas por empresas multinacionales o extranjeras ubicadas en regiones distintas a América Latina (ver gráfico 2 y 3).

3. *En qué jurisdicciones se realiza la cita.*

Como era de suponer la mayoría de las citas se efectúan en trámites de patentes en países desarrollados, la OMPI y como era de esperar ahora también China (ver gráfico 4).

#### *4. Cuántas citas se realizaron por jurisdicción.*

Analizando la cantidad de citas por jurisdicción es digno de mención que China ya ocupe el cuarto lugar delante de Japón, Alemania y otros países Europeos (ver gráfico 5).

#### *5. Estado de las patentes citadas.*

La vasta mayoría de las patentes argentinas citadas están vigentes y sin dudas esto es digno de consideración ya que implica el interés existente sobre ellas por parte de sus titulares, quienes tienen la carga de abonar las anualidades correspondientes (ver gráfico 6).

## Conclusiones

Los datos aquí publicados son solo un primer paso en el análisis que nos proponemos realizar a futuro y que deben ser procesados y depurados en distintas maneras.

Por ejemplo, si bien la mayoría de las citas fueron realizadas por empresas multinacionales habría que analizar si fueron hechas entre las patentes de las que ellas mismas son titulares (citas cruzadas entre multinacionales), quizás ya reflejando un segundo grado de uso del conocimiento generado por organizaciones públicas (y quizás privadas) argentinas al señalado por Codner.

Una primera lectura de los resultados que aquí presentamos pareciera reforzar los resultados de los estudios de Codner y demuestran que efectivamente la mayoría de las patentes citando a una patente argentina que origina una familia de patentes son titularidad de empresas multinacionales.

En sí mismo este dato dice poco y mucho a la vez, ya que habría que examinar en mayor detalle caso por caso para intentar comprender si se trata de alguna de las siguientes posibles situaciones:

1. Innovación (seguramente incremental) realizada y patentada por un tercero que acordó una licencia de la patente argentina citada u otro tipo de acuerdo similar (como de colaboración para investigar, desarrollar o comercializar productos y/o servicios relacionados con la patente).

2. Innovación (seguramente incremental) realizada y patentada por un tercero que no acordó nada con el titular de la patente argentina citada (u otro con algún interés/derecho sobre ella) lo cual no podría ser utilizada con efectividad para atacar la validez de la primera por razones objetivas o subjetivas.

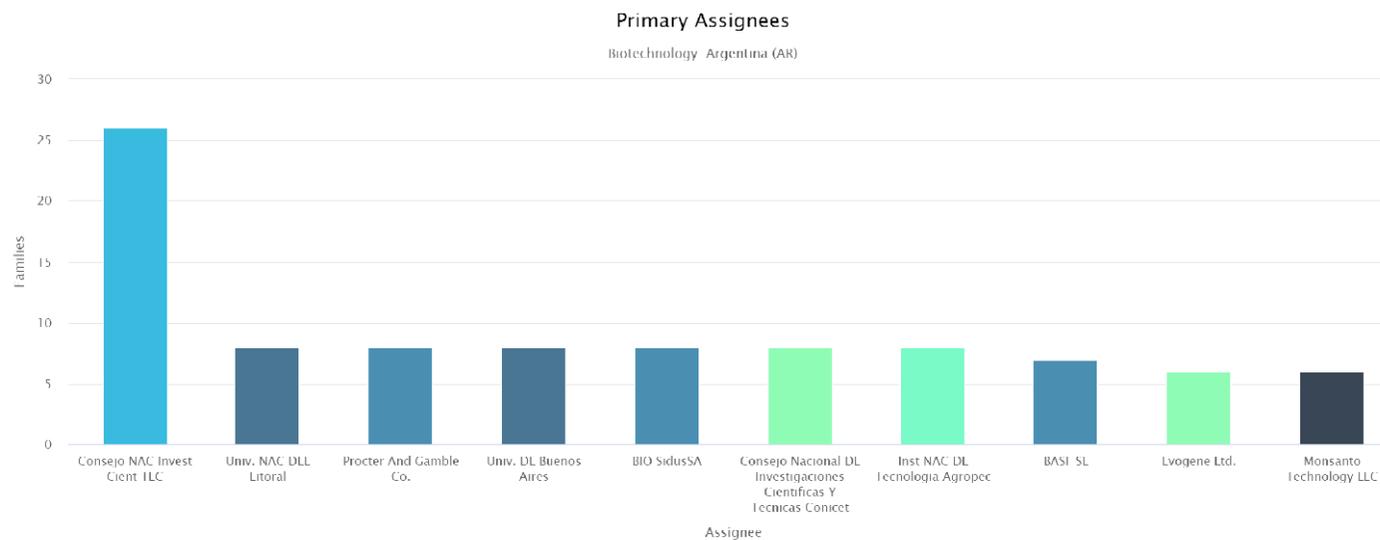
3. Innovación (seguramente incremental) realizada y patentada por un tercero que no acordó nada con el titular de la patente argentina citada (u otro con algún interés/derecho sobre la misma), lo cual podría ser utilizado para atacar la validez de la patente posterior o alegar que esta infringe los derechos exclusivos generados por algún miembro de la familia de patente citada con un grado razonable de certeza.

En los casos individuales dables de ser incluidos en el último de los escenarios se podría estar produciendo el proceso de transferencia de conocimiento ciego planteado por Codner, aunque para determinarlo restaría analizar distintos elementos que deberán quedar para otra oportunidad.

## Bibliografía

- INABA, T. & M. SQUICCIARINI (2017), "ICT: A new taxonomy based on the international patent classification", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2017/01, OECD Publishing, Paris. DOI: < <https://doi.org/10.1787/ab16c396-en> >

## Anexos



*Gráfico 1: Solicitantes de patentes en Biotecnología con prioridad argentina*

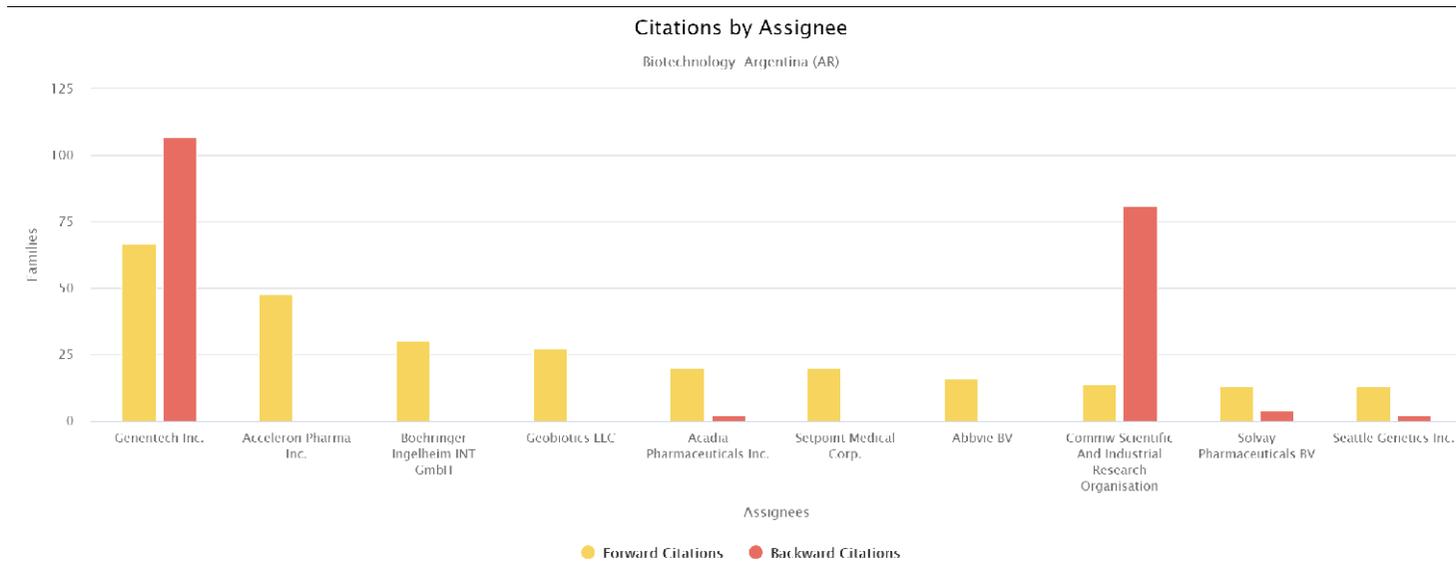


Gráfico 2: Solicitantes de patentes que realizaron la cita de patente

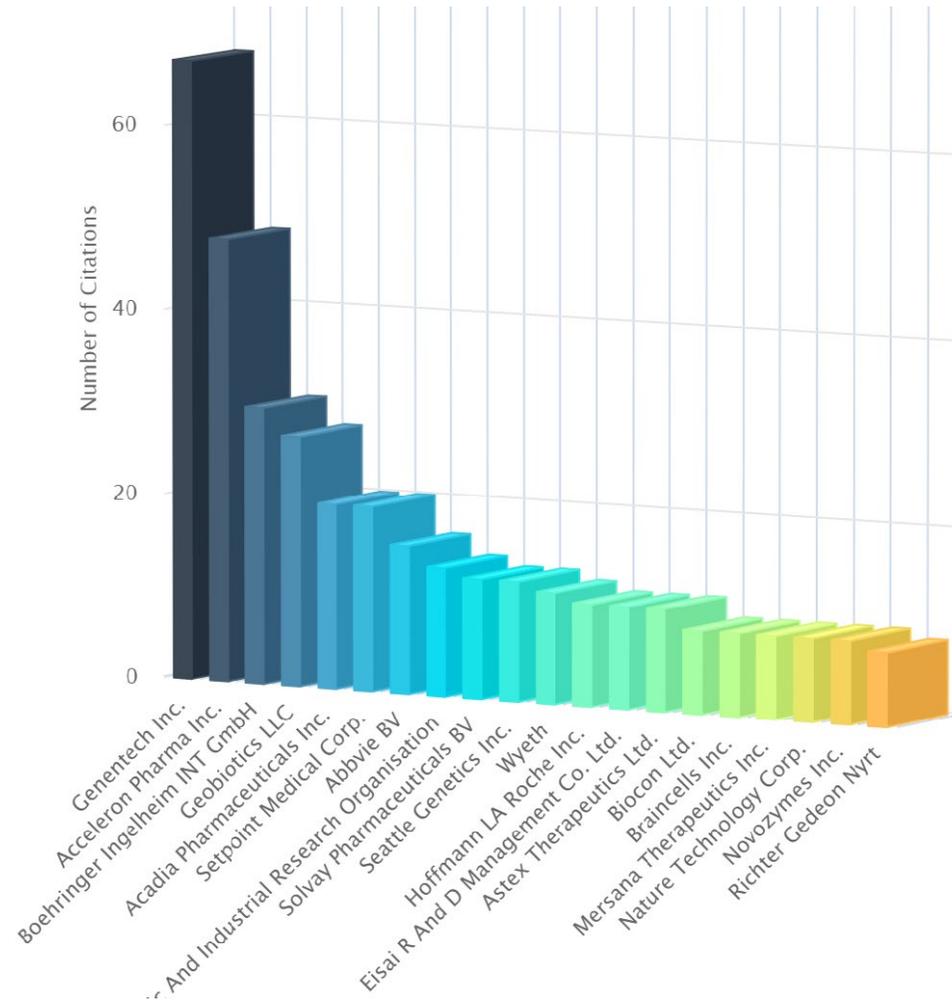


Gráfico 3: Detalle de citas forward (quienes citan las patentes de prioridad argentina en sus solicitudes)

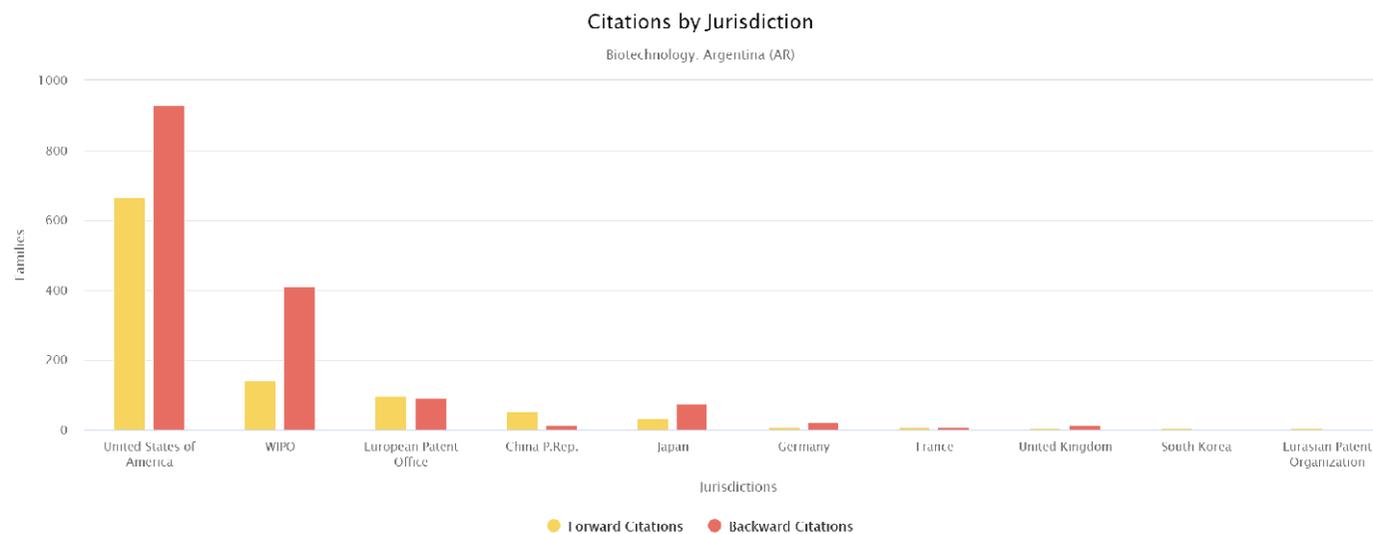


Gráfico 4: Jurisdicciones donde se realiza la cita

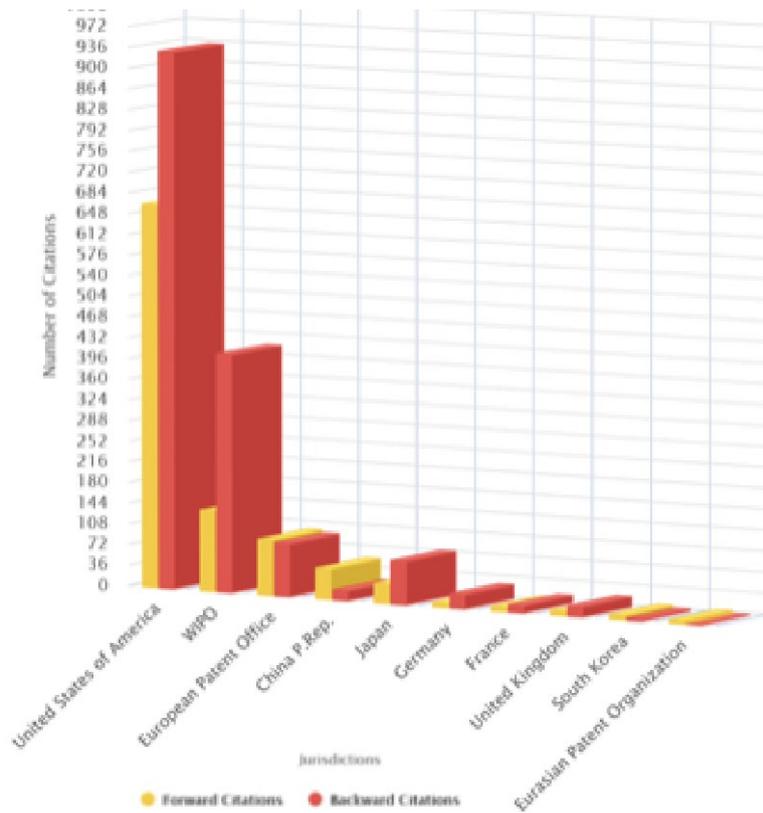


Gráfico 5: Detalle de citas forward por jurisdicción

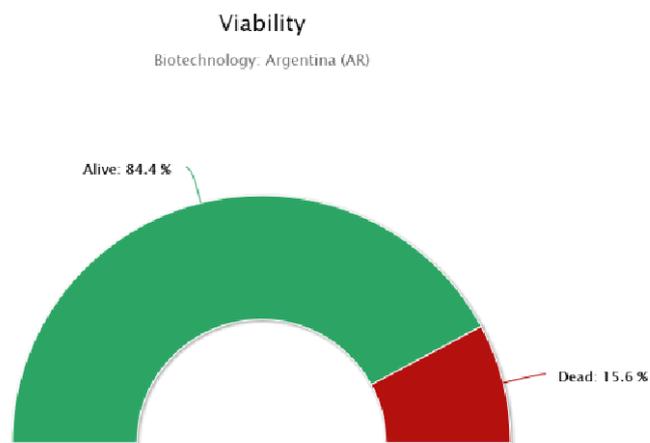


Gráfico 6: Situación legal de las patentes

# Monitoreo de la osteointegración primaria de implantes dentales

**MARÍA EVANGELINA MONTIEL**

Facultad de Medicina | Universidad Católica de Córdoba (UCC)

**PABLO GERARDO VARELA**

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

**RODRIGO ENZO DE PRADA**

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

**LEANDRO DUILIO GIORGETTI**

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

**DIEGO DANIEL GALLO**

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

**JUAN CARLOS IBÁÑEZ**

Facultad de Medicina | Universidad Católica de Córdoba (UCC)

## RESUMEN

*Objetivo: El presente trabajo propone la utilización de la técnica de Emisión Acústica (EA), para monitorear la estabilidad primaria de la interfase hueso-implante dental. Motivan este trabajo las fallas que todavía se producen en la integración del implante con el hueso. Materiales y métodos: Para alcanzar el objetivo, se efectuaron las siguientes tareas: Primeramente, se realizó la inserción de implantes en un material sintético con propiedades similares al maxilar: resina fenol-formaldehído; y seguidamente, se efectuó la comprobación de la estabilidad primaria de la interfase de dicho material sintético con cada implante, mediante la técnica de Emisión Acústica, aplicando para ello, una carga de compresión al conjunto. Posteriormente, en virtud de los buenos resultados obtenidos, se realizó la misma comprobación anterior, pero esta vez sobre un maxilar de material sintético, usualmente provisto por los fabricantes de implantes, para probar su inserción. Por último, también sustentado en resultados de las experiencias anteriores, se realizó la relacionada comprobación, esta vez empleando un trozo de costilla de cerdo fresca. Resultados: Se observó una muy interesante correlación entre la distancia de penetración del implante en el hueso, producto del esfuerzo aplicado, y los eventos de EA. Dichos eventos fueron registrados mucho antes de la distancia de penetración considerada por la literatura como extrema para la correcta integración del implante. Conclusión: Se comprueban las ventajas de la utilización de Emisión Acústica, puesto que permite el monitoreo de la actividad en la interfase hueso-implante dental, pudiendo determinar el instante donde ocurre un evento que atenta contra una buena integración, lo que permitirá, con trabajos futuros, establecer un sistema de alarma para el paciente, quien con un cambio de actividad, podrá prevenir una falla del implante debido a una mala integración.*

## PALABRAS CLAVE

*Implante dental; osteointegración de implante; emisión acústica.*

## Introducción

La Emisión Acústica (EA) se ha utilizado como complemento de ensayos mecánicos, para la comparación entre diversas geometrías y distintas aleaciones de titanio empleadas en la fabricación de implantes (Atsumi, Park, & Wang, 2007). Únicamente, unos investigadores (Haïat, Wang, & Brunski, 2014) han aplicado los principios tradicionales de EA en un modo activo para monitorear la interfaz hueso-implante utilizando fuentes artificiales de EA en la boca. Se reconocen convencionalmente dos amplios regímenes de estabilidad de los implantes: primaria y secundaria (Lin *et al.*, 2010). La estabilidad primaria se logra en la inserción inicial mediante la aplicación de un torque adecuado a un tornillo, que logra contacto por compresión de hueso (principalmente cortical). Después de aproximadamente cuatro semanas, el hueso esponjoso crece alrededor del implante, dando lugar a la osteointegración completa, ocurriendo la estabilidad final o secundaria (Mavrogordato, Taylor, Taylor, & Browne, 2011).

Después de la inserción, la fijación del implante dental varía de la estabilidad primaria debido al acoplamiento mecánico entre el implante y el hueso (principalmente) cortical y esponjoso, hasta un equilibrio final donde el remodelado óseo (esponjoso) y la regeneración está completa. Tanto la estabilidad primaria como la estabilidad secundaria, así como las etapas intermedias, son específicas del paciente, por lo tanto, existe la necesidad de monitoreo para asegurar una integración aceptable. Otro factor de complicación es que el diseño del implante y la técnica quirúrgica y el seguimiento pueden afectar a la remodelación ósea debido a su respuesta a la carga ((Mavrogordato, Taylor, Taylor, & Browne, 2011).

La estabilidad del implante involucra variantes de métodos que han sido ampliamente utilizados en ingeniería y derivan en última instancia de lo que pueden sentir y oír tanto ingenieros como clínicos al probar la seguridad de una fijación. Todos implican la aplicación de una fuerza impulsiva o modulada al implante y la medición del movimiento resultante. Un método que se ha utilizado es el análisis de frecuencia de resonancia (Resonance Frequency Analysis, RFA), que utiliza la idea de que la frecuencia de resonancia del sistema formado por el implante, la superestructura adyacente y el hueso de soporte, depende de la rigidez

en la interfase hueso-implante. Suponiendo que los componentes del sistema permanecen constantes, los cambios en la frecuencia de resonancia indican cambios en la interfase (Ossi, Abdou, Reuben, & Ibbetson, 2012). El Osstell™ (Osstell, Göteborg, Suecia) es un instrumento disponible comercialmente basado en RFA que proporciona un cociente de estabilidad del implante (Implant Stability Quotient, ISQ), cuyos números más altos indican una mayor estabilidad. El Osstell™ es ampliamente utilizado clínicamente; sin embargo, tiene varias limitaciones: utiliza SmartPegs™ que debe ser conectado directamente al implante o pilar y no considera los componentes del sistema en la interpretación de la frecuencia de resonancia. Como resultado, el ISQ no es capaz de aislar las propiedades de interfase reales (Ossi, Abdou, Reuben, & Ibbetson, 2012 y Roques, Browne, Thompson, Rowland, & Taylor, 2004).

La EA pasiva de implantes requiere la presencia de un estímulo de la interfase, normalmente provocado por una carga artificial o natural. La reacción resultante en la interfase hueso-implante sólo puede monitorearse si conduce a algún tipo de evento degradativo, tal como microfisuración de hueso y/o cemento. La técnica se ha utilizado rutinariamente para examinar el comportamiento de nuevos materiales y diseños de implantes. Por ejemplo, Santulli & Billi (2002) evaluaron la resistencia a la adherencia del revestimiento de vidrio bioactivo en implantes de aleación de titanio oral y encontraron que EA es útil para indicar el tiempo y el grado de craqueo durante las pruebas de desplazamiento de fuerza. El área más grande y el uso de cemento en prótesis totales de cadera también han llevado a que se utilice EA para monitorear la interfase (Schrooten & Helsen, 2000).

Desarrollos más recientes (Westover, Faulkner, Hodgetts, & Raboud, 2016) incluyen diversas secuencias de carga de una forma de implante idealizada cementada en un material análogo óseo (Tufnol). Se utilizaron tanto sensores incorporados (en el implante) como de superficie (en el Tufnol) y los eventos indicados por los sensores EA y las micro-tomografías paralelas. Concluyeron (con cierta calificación) que los sensores embebidos daban mejores correlaciones con el daño observado por las tomografías computarizadas.

En razón de lo expuesto, surge que hay una gran cantidad de trabajos que investigan la estabilidad primaria, utilizando las mencionadas técnicas. Sin embargo, todavía queda mucho por investigar, específicamente en los aspectos relacionados con la implementación de las técnicas. El presente trabajo continúa con las investigaciones relacionadas con la implementación de la técnica de emisión acústica para verificar la estabilidad primaria de la interfase hueso-implante dental, a los efectos de ahondar en el conocimiento de su utilidad práctica.

## Materiales y métodos

A los efectos de cumplir con el objetivo planteado, la parte experimental se dividió en tres partes:

### *Experimento 1: Cilindros de resina fenólica*

Se elaboraron unos pequeños cilindros de resina, de 25 mm de diámetro y 15 mm de altura, aproximadamente. Fue utilizada una resina con una dureza similar a la del hueso mandibular, a los efectos de recrear condiciones similares a las existentes en la boca del ser humano. Sobre cada uno de dichos cilindros, fueron instalados sendos implantes dentales de titanio, empleando para ello el herramental específico, y siguiendo la secuencia de operaciones estandarizada al efecto. Dicho conjunto cilindro/implante, fue situado en una máquina universal de ensayos marca Amsler, modelo 6PZD 1406. El objeto de situar al conjunto en dicha máquina, es poder aplicar un esfuerzo de compresión, simulando así una condición similar a la que ocurre durante el proceso de la masticación en una boca humana. Para realizar los ensayos, el conjunto cilindro/implante, se sitúa entre dos platos de compresión de la máquina universal de ensayos.

Se procedió entonces a la realización de los ensayos de compresión, en cada montaje relacionado; y al mismo tiempo, la instrumentación del equipo de EA.

Para la obtención de señales de EA, fueron utilizados dos sensores comerciales de EA para este estudio, los modelos R15I y WDI de Physical Acoustics Corporation. Los sensores fueron anclados a la máquina de ensayo utilizando cera sintética para asegurar una fijación adecuada. Los sensores fueron conectados a un sistema de adquisición de datos para Emisión Acústica marca Physical Acoustics Corporation, modelo PCI-2 Based AE System. El sensor R15I fue conectado directamente a la placa, mientras que el sensor WDI requirió de un preamplificador externo.

Con esta configuración se pudo registrar, en un ordenador personal, el número de eventos, sus amplitudes y el número de ondas de cada evento. Las ondas elásticas generadas cuando la muestra reacciona a los efectos de disminuir su energía interna, viajan como señales acústicas en todas las direcciones y pueden detectarse por los sensores instalados, los cuales convierten las ondas acústicas en tensión eléctrica de baja amplitud. Las señales de ambos sensores fueron pre-amplificadas. El contenido no correlacionado debido a ruido asociado a defectos de acoplamiento en el montaje, vibraciones mecánicas de la máquina de ensayos, ruido electrónico y ambiente, etc., fue filtrado

El procesamiento de las señales de Emisión Acústica obtenidas fue realizado con el software AEWIN, que almacena los datos en forma digital, en función del tiempo. El sistema provee información sobre amplitud de *hit* y número de ondas por evento.

Cada evento se define cuando se cumplen las condiciones de superar el umbral de tensión establecido, y un tiempo muerto fijo (por ejemplo, el tiempo transcurrido sin superar el umbral de tensión, con el cual se evita la medición de reflexiones y ondas de arribo tardío, mientras que el cruce de umbral próximo define el comienzo de un nuevo evento). De esta manera cada vez que la señal de EA excede el umbral de tensión, se registra un evento, y el siguiente evento será registrado si dentro de la duración del *hit* establecida y del tiempo de rearmado del sistema de adquisición no hay otro cruce de umbral. El sistema tiene una memoria que cuenta y registra la cantidad de eventos, mientras que otra almacena las amplitudes máximas.

#### *Experimento 2: Maxilar de material sintético*

Para este estudio se utilizó un maxilar sintético, que proveen usualmente los fabricantes de implantes. Sobre dicho maxilar se insertaron implantes (Figura 1). Seguidamente, se realizaron las experiencias de aplicación de esfuerzo de compresión y registro de datos de EA, tal como se ha expresado precedentemente, en el experimento 1.

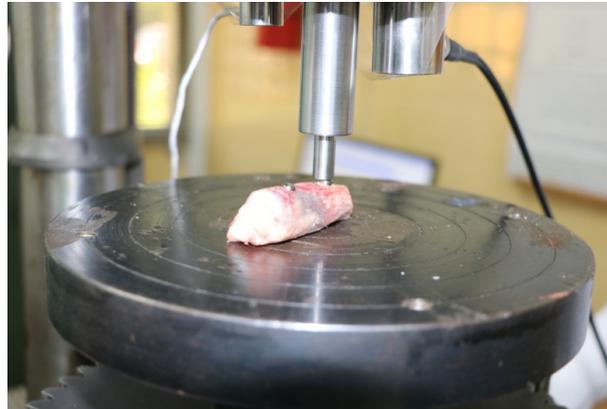


*Figura 1: Maxilar de material sintético con dos implantes colocados*

#### *Experimento 3: Hueso de cerdo fresco*

Para este estudio se utilizó un trozo de costilla fresca de animal porcino. Sobre dicho trozo de hueso se insertaron implantes (Figura 2). En ésta última figura se

pueden apreciar los dispositivos de presión de la máquina de ensayos, así como los dos sensores de Emisión Acústica que se utilizaron. Seguidamente, se realizaron las experiencias de aplicación de esfuerzo de compresión y registro de datos de EA, tal como se ha expresado precedentemente, en el experimento 1 y en el experimento 2.



*Figura 2: Costilla fresca de animal porcino con dos implantes colocados*

Luego de realizadas varias experiencias, se comprobó que sería oportuno realizar una medición más precisa de la deformación (ver Figura 3), y en consecuencia, se instrumentó un extensómetro de precisión, el cual se conectó con una celda de carga de la misma máquina universal de ensayos, y ésta a su vez, a un sistema de adquisición de datos marca Cole-Parmer, modelo 18200-00, que cuenta con una resolución de 12 bits, y éste último a su vez, fue conectado a un ordenador personal, donde estaba instalado el software LabVIEW, necesario para el funcionamiento del sistema de adquisición de datos.



Figura 3: Disposición de extensómetro en la máquina de ensayos. Izq.: vista general. Der.: vista ampliada del instrumento y del hueso

## Resultados

### Experimento 1: Cilindros de resina fenólica

Con la configuración ya mencionada, fueron registradas las actividades de Emisión Acústica producidas por la carga de las probetas. El monitoreo de los eventos de EA de las muestras bajo carga, puede dividirse en dos etapas. En la primera etapa, el daño (una discontinuidad activa) dentro de la muestra produce un evento acústico (la emisión de energía acústica) que propaga a través del material y llega al transductor (sensor). En la segunda etapa, la onda acústica se convierte en una señal electrónica equivalente, y finalmente en una cuenta de EA. Se supone que en el caso de estos conjuntos analizados, que están conformados por dos materiales diferentes: el implante que es metálico, y el cilindro donde está alojado, que es de material polimérico, la tensión mínima para la cual comienza la actividad acústica, coincide con el comienzo de fractura del material polimérico, en alguna interfase con el metal del implante.

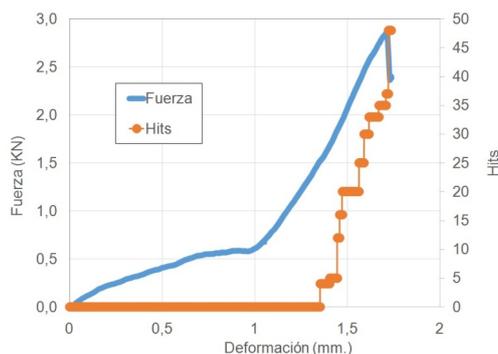


Figura 4: Curvas esfuerzo/deformación; y eventos de Emisión Acústica (hits) acumulados vs. deformación, para cilindro de resina fenólica

La máquina universal de ensayos, por la compresión del conjunto cilindro de resina/implante dental, permite obtener las curvas de esfuerzo/deformación correspondientes. Al mismo tiempo, el equipo de Emisión Acústica permite registrar los eventos de EA (hits) acumulados (Figura 4).

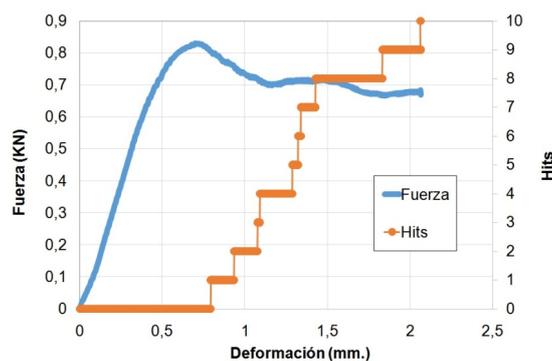


Figura 5: Curvas esfuerzo/deformación; y eventos de Emisión Acústica (hits) acumulados vs. deformación, para Maxilar de material sintético

### Experimento 2: Maxilar de material sintético

Procediendo de manera similar al caso anterior, fueron aplicadas cargas de compresión sobre implantes insertados en maxilar de material sintético, obteniéndose las curvas de ensayo correspondientes (Figura 5).

### Experimento 3: Hueso de cerdo fresco

Como en los dos casos anteriores, se procedió de igual manera, aplicando esfuerzos de compresión sobre implantes insertados en hueso fresco de costilla porcina, y utilizando el extensómetro de precisión para una medición más precisa de la deformación, obteniéndose también las curvas de ensayo correspondientes (Figura 6).

## Discusión

Examinando los resultados de Emisión Acústica, y comparándolos con las curvas obtenidas por la máquina universal de ensayos (Figuras 3, 4 y 5), apoya la hipótesis de que cuando se produce una disminución de la estabilidad en la interfaz hueso-implante, dando lugar a una pérdida de la osteointegración primaria en este caso, comienzan a aparecer eventos de emisión acústica, los cuales pueden ser detectados. Dichos eventos fueron generados por el estado tensional interno, el cual a su vez se originó por la carga externa aplicada en una configuración de compresión. El número de eventos crece, conforme crece la aplicación de la carga.

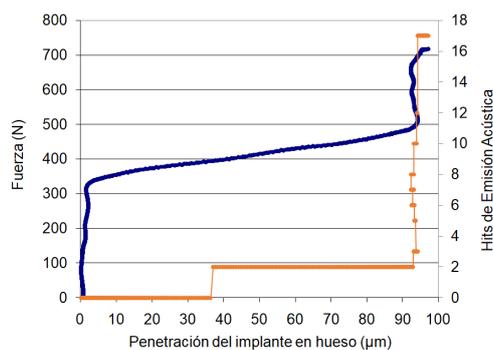


Figura 6: Curvas esfuerzo y eventos de EA (hits) acumulados vs. distancia de penetración del implante en hueso de cerdo fresco

Analizando cuidadosamente las curvas (Figuras 3, 4 y 5), puede apreciarse que los eventos de emisión acústica comienzan a aparecer en coincidencia con un pequeño cambio en el valor del esfuerzo aplicado en ese momento. Los demás eventos de emisión acústica también aparecen en puntos donde varía el esfuerzo en forma momentánea, indicando la aparición o propagación de fisuras en la interfase implante/material de ensayo, aunque son menos notorios que en el primer caso. En el momento de la rotura máxima, que es el instante donde se produce el despegado del implante de su sistema de fijación, es donde se produce la mayor concentración de eventos de EA, con la más alta energía asociada a ellos.

Cada tipo de material ensayado evidencia comportamientos diferentes en cuanto a su curva de carga en compresión (esfuerzo/deformación), y sin embargo evidencian todas ellas comportamientos similares de Emisión Acústica.

## Conclusiones

Han sido ensayadas a compresión diferentes muestras, sobre las cuales fueron insertados implantes dentales de titanio, y simultáneamente se ha registrado la actividad de Emisión Acústica que dichas probetas generaban.

En todos los casos, se encontró un importante número de eventos previo al colapso del conjunto, evidenciando su pérdida de estabilidad, eventos relacionados con la disminución en la osteointegración primaria del implante.

Se comprueba las ventajas de la utilización de EA, puesto que dicha técnica permite determinar la pérdida de estabilidad del conjunto hueso-implante dental, producida, por ejemplo, por la actividad de masticación, o el bruxismo de un paciente.

En la actualidad, existen sensores pequeños de Emisión Acústica, y equipos portátiles de detección de bolsillo, lo cual permitirá en trabajos futuros, que se pueda instalar un sensor de EA en la cara del paciente, sobre la piel; y en el caso de producirse un determinado suceso, se accionarán alarmas, entonces el paciente podrá saber hasta dónde puede exigir un implante durante su vida cotidiana, específicamente durante el momento de la masticación, y el tiempo de su descanso. En consecuencia, dicho paciente, con un cambio momentáneo de ritmo en su vida cotidiana, podrá prevenir una falla del implante debido a una mala integración primaria. En resumen, con un monitoreo durante un determinado período, el paciente está en condiciones de mejorar su calidad de vida, debido a que aumenta la probabilidad de éxito de los implantes recién colocados.

## Bibliografía

- ATSUMI, M., PARK, S.-H., & WANG, H.-L. (2007). Methods used to assess implant stability: Current status. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(5), 743-754.
- HAIAT, G., WANG, H.-L., & BRUNSKI, J. (2014). Effects of Biomechanical Properties of the Bone-Implant Interface on Dental Implant Stability: From In Silico Approaches to the Patient's Mouth. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 16(1), 187-213. DOI: <<https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071813-104854>>
- LIN, D., LI, Q., LI, W., DUCKMANTON, N., & SWAIN, M. (2010). Mandibular bone remodeling induced by dental implant. *Journal of Biomechanics*, 43(2), 287-293. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.08.024>>
- MAVROGORDATO, M., TAYLOR, M., TAYLOR, A., & BROWNE, M. (2011). Real time monitoring of progressive damage during loading of a simplified total hip stem construct using embedded acoustic emission sensors. *Medical Engineering & Physics*, 33(4), 395-406. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2010.10.025>>
- OSSI, Z., ABDOU, W., REUBEN, R. L., & IBBETSON, R. J. (2012). In vitro assessment of bone-implant interface using an acoustic emission transmission test. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 226(1), 63-69. DOI: <<https://doi.org/10.1177/0954411911428696>>
- ROQUES, A., BROWNE, M., THOMPSON, J., ROWLAND, C., & TAYLOR, A. (2004). Investigation of fatigue crack growth in acrylic bone cement using the acoustic emission technique. *Biomaterials*, 25(5), 769-778. DOI: <[https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(03\)00581-7](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(03)00581-7)>
- SANTULLI, C., & BILLI, F. (2002). Normal and off-axis compression tests of biocompatible titanium dental implants monitored by acoustic emission. *Journal of Materials Science Letters*, 21(9), 727-730. DOI: <<https://doi.org/10.1023/A:1015793223749>>
- SCHROOTEN, J., & HELSEN, J. A. (2000). Adhesion of bioactive glass coating to Ti6Al4V oral implant. *Biomaterials*, 21(14), 1461-1469. DOI: <[https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(00\)00027-2](https://doi.org/10.1016/S0142-9612(00)00027-2)>

WESTOVER, L., FAULKNER, G., HODGETTS, W., & RABOUD, D. (2016). Advanced System for Implant Stability Testing (ASIST). *Journal of Biomechanics*, 49(15), 3651-3659. DOI: <<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.09.043>>

# PÓSTERS

---

# Análisis de la contribución de un ecoetiquetado en Argentina como instrumento de política pública para el logro de la sostenibilidad y el aumento de la competitividad

---

**CONSTANZA CAROLINA CAMINOS**

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**BLANCA ROSA CARRIZO**

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**NELSON GUSTAVO SPECCHIA**

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**VALERIA FUNES**

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**SILVIA LANZA CASTELLI**

Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**PÓSTER**

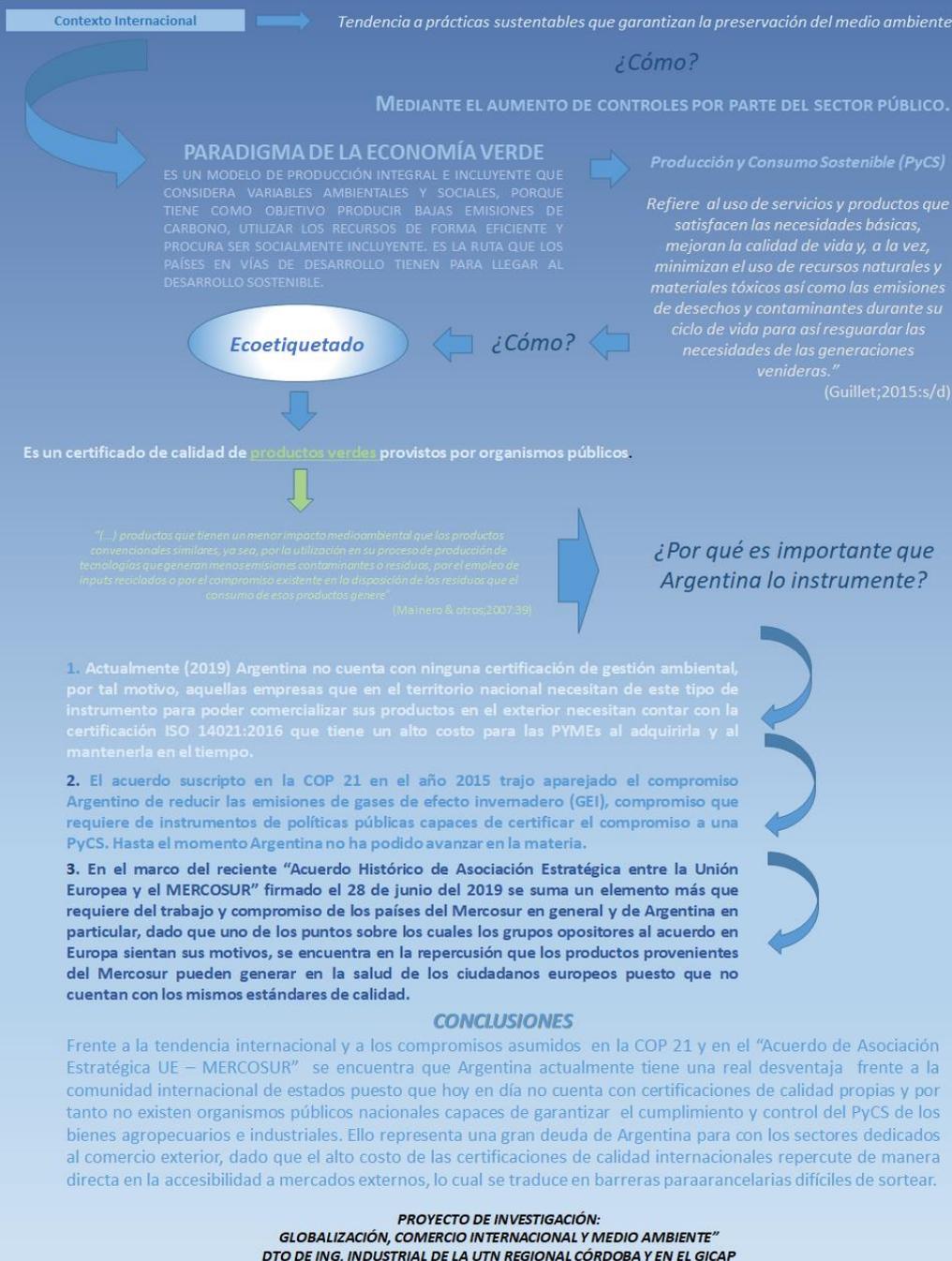
*(ver página siguiente)*



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba  
coty\_caminos@Hotmail.com / bcarrizo@frc.utn.edu.ar

## I° CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA APLICADA A LA INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN DE UN ECOETIQUETADO EN ARGENTINA COMO INSTRUMENTO DE POLÍTICA PÚBLICA PARA EL LOGRO DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL AUMENTO DE LA COMPETITIVIDAD



# Plataforma de servicios para Educación Digital

## Primeros avances

---

**DENISE PARI**

Universidad Nacional de Quilmes (UNQui)

**ESTEBAN CALCAGNO**

Universidad Nacional de Quilmes (UNQui)

**PÓSTER**

*(ver página siguiente)*

## Plataforma de servicios para Educación Digital Primeros avances

Denise Pari, Esteban Calcagno



### INTRODUCCION

En mayo de 2019 se puso en marcha el Proyecto de promoción de la Investigación en Temas Estratégicos Institucionales "Plataforma de Servicios para Educación Digital" de la Universidad Nacional de Quilmes, que prevé su extensión en cuatro años de trabajo. La meta principal de este proyecto es el desarrollo de una plataforma digital educativa multipropósito que pueda funcionar de manera autónoma o embebida en otras plataformas para ser utilizada por Áreas de Arte, Ciencias y Tecnología. La misma establecerá en primera instancia, y debido a la integración multidisciplinaria del proyecto, la posibilidad de brindar servicios en los cuatro Unidades Académicas de la UNQ y la Escuela Secundaria Técnica de la misma Universidad.

La plataforma considera en su estructura, módulos de software que puedan cubrir las necesidades de las diferentes carreras, para el desarrollo y transferencia de conocimiento. En ese punto se facilita el desarrollo de laboratorios virtuales para carreras relacionadas a la ciencia, las humanidades, la tecnología y las artes. En esta primera etapa el proyecto ha avanzado en tareas específicas: el despliegue de una plataforma que pueda contener los diferentes módulos de desarrollo en un sitio web, el trabajo sobre una aplicación de realidad aumentada para ser aplicada en el aula, un proyecto de conexión colaborativa a través de internet y un protocolo de recolección de información sobre los herramientas que se han desarrollado en el marco del proyecto.

### PROPOSITO DE LA INVESTIGACION

El proyecto se propuso, en primera instancia, realizar un relevamiento exhaustivo de las plataformas existentes para la educación digital en la Universidad y otros espacios de formación, con el fin de extraer información al respecto de los tecnologías y productos utilizados que han sido más exitosos en su aplicación.

Esto permite tener un panorama amplio de los productos ya existentes en el mercado, por un lado, y por otro, reconocer posibles potencialidades o nichos de implementación de plataformas de estas características en la prestación de servicios, al interior de la UNQ o a terceros. En relación a la infraestructura actual, los laboratorios implementados en las aulas presenciales de los diferentes asignaturas incluidas en la Ciencia, Tecnología y Artes requieren de infraestructura específica, equipamiento actualizado y diversos materiales que representan un gran impacto económico tanto en su mantenimiento como en su renovación, siendo los laboratorios que brindará la plataforma, un soporte que dará respuesta a aliviar esta problemática. A su vez la aproximación previa de los estudiantes, medida por tecnologías de la plataforma como por ejemplo los simuladores de laboratorio virtuales, redundará en un mejor desempeño al momento de abordar las actividades prácticas de laboratorio presencial, fomentando las competencias específicas de aquellas disciplinas que requieran herramientas prácticas.

### MATERIALES Y METODOS

El proyecto comenzó en esta etapa uniéndose diversos desarrollos previos y se planteó el despliegue de una metodología que permita la recolección de información para establecer metas comunes en el uso, de lenguajes y herramientas y con este fin desarrollar un protocolo de aplicación de software para la plataforma. Se desarrolló un formulario que contó con los siguientes ítems: Nombre del software creado, repositorio, sitio web oficial, Descripción, Autores, Licencia, Marca, Arquitectura, Lenguajes de programación, Estándares de los archivos, Dispositivos testeados, Requisitos de instalación, Requisitos de hardware, Testing y Quality Assurance utilizados, Organización del proyecto, Herramientas de Comunicación, Documentación, Capacidades y habilidades requeridas por el usuario final, objetivos de desarrollo. A partir de estos formularios se pudo detectar con qué materiales se estaba trabajando y la necesidad de establecer algunos parámetros y soluciones a problemáticas. Una etapa similar, planteó el uso de proyectos ya establecidos en la Universidad con el fin de reutilizar herramientas que no pudieran o aún no han de terminar su desarrollo para ser utilizadas como aulas virtuales.

### RESULTADOS

#### Plataforma Digital

Proceso de documentación y desarrollo para establecer la innovación y mejoras sobre el desarrollo de "Mi Laboratorio", un sistema de gestión de laboratorios virtuales desarrollado en tecnología PHP que permite embeber diversos laboratorios escritos en otros lenguajes dentro de un solo sistema de gestión. En esta plataforma se encuentran hoy día disponibles tres laboratorios libres para la enseñanza y el aprendizaje de la programación: Gobstones, Osim y Wollack.



#### Realidad Aumentada

Desarrollo de una herramienta de Realidad Aumentada basada en el estudio de la Instrumentación Musical. Basado en Unity y Vuforia, permite enfocar marcadores interactuar con instrumentos musicales en 3D. La aplicación permite manipular los instrumentos, hacerlos sonar, desarmarlos y obtener información sobre sus características. Autor: Leandro Barrionuevo.



#### Proyectos Colaborativos

Se utilizó Jacktripel cual permite enviar y recibir audio en alta calidad por la red, en múltiples canales y con baja latencia. El fin es poder desarrollar una plataforma para web que permita realizar prácticas artísticas colaborativas. Actualmente se utiliza para realizar conciertos entre la UNQ y la Universidad de Nueva York. Autores: Esteban Calcagno y Diego Romero Mascara.



### CONCLUSIONES

El proyecto para una "Plataforma de Servicios Para Educación Digital", de la Universidad Nacional de Quilmes, se encuentra en sus primeros meses de desarrollo, y aún así ha logrado establecer bases firmes para su construcción a partir de la diversidad, unión y evolución de los proyectos de sus integrantes, provenientes de las artes, la ciencia y la tecnología. En ese camino se deja en claro que la unificación de las necesidades únicas y de extensión virtual de campos disciplinares diferentes como la programación, la música y la tecnología están siendo un punto de partida para compartir experiencias y soluciones útiles para toda la comunidad educativa.

### BIBLIOGRAFIA

Das, Shantanu, et al. Music Everywhere-Augmented Reality Piano Improvisation Learning System. *Nine* 2013.

Caceres, Juan-Pablo; CHAFE, Chris. JackTrip: Under the hood of an engine for network audio. *Journal of New Music Research*. 2010.

Lopez, Pablo E. Martinez, Cialek, D. Arévalo, G. and Pari, Denise. "The GOBSTONES method for teaching computer programming." 2017 MLIII Latin American Computer Conference (CLEI). IEEE, 2017.

HUANO, Ronghui; SPECTOR, J. Michael; YANG, Junfeng. Users Perspective of Educational Technology. *En Educational Technology*. Springer, Singapore, 2019. p. 77-90.

contacto: ecalcagno@unq.edu.ar - denise.pari@unq.edu.ar

# Biomasa Lignocelulósica: Una Plataforma Alternativa y Sustentable a los Recursos Fósiles

---

**SEBASTIÁN DAVID YACUZZI VOLONTÉ**

CITeQ | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**CARLOS ESTEBAN PONCIO**

CITeQ | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**PABLO DANIEL RIBOTA**

Instituto Superior de Investigación, Desarrollo y Servicios en Alimentos (ISIDSA) | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**NANCY BALSAMO**

CITeQ | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**MARÍA SOLEDAD RENZINI**

CITeQ | Facultad Regional Córdoba | Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

**ELIZABETH LAURA MOYANO**

INFIQC | Departamento de Química Orgánica | Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

**HORACIO FALCON**

Instituto Superior de Investigación, Desarrollo y Servicios en Alimentos (ISIDSA) | Universidad Nacional de Córdoba (UNC)

## **PÓSTER**

*(ver página siguiente)*

# Biomasa Lignocelulósica: Una Plataforma Alternativa y Sustentable a los Recursos Fósiles

S. Yacuzzi Volonté<sup>1</sup>, C. Poncio<sup>1</sup>, P. Ribota<sup>2</sup>, N. Balsamo<sup>1</sup>, S. Renzini<sup>1</sup>, L. Moyano<sup>3</sup> H. Falcón<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Química, CIteQ-CONICET-UTN, Facultad Regional Córdoba, UTN, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup>Instituto Superior de Investigación, Desarrollo y Servicios en Alimentos, ISIDA-UNC, Córdoba, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones en Físico-química de Córdoba, INFIQC-FCQ-UNC, Córdoba, Argentina.

\*E-mail: hfalcon@frc.utn.edu.ar



## INTRODUCCIÓN

La biomasa lignocelulósica ha sido considerada como una de las alternativas más prometedoras como plataforma alternativa a los recursos fósiles. Se genera a partir de CO<sub>2</sub> atmosférico, agua y luz solar, disponibles a través de la fotosíntesis biológica. Por lo tanto, ha sido considerada como la única fuente sostenible de carbono orgánico en la tierra y el equivalente perfecto al petróleo, con una emisión neutra de carbono [1]. Generalmente, este tipo de biomasa es usada como alimentación animal, abono y biofertilizantes. Sin embargo, se han desarrollado otros procesos como la conversión termoquímica, que busca incrementar su valor produciendo compuestos químicos, energía, biocombustibles, carbón activado, entre otros productos. Se investigó la producción de bio-líquido mediante pirólisis rápida de residuos agroindustriales provenientes del procesamiento de frutas para la fabricación de dulces y mermeladas de la Empresa DULCOR S.A. Las propiedades más relevantes de la biomasa fueron caracterizadas por análisis termogravimétrico. La pirólisis rápida de fibra de batata, cáscara de membrillo y pulpa de pera se realizó a temperaturas entre 300 y 450 °C en lecho fijo durante 20 minutos, bajo atmósfera de N<sub>2</sub> y en condiciones de vacío. El análisis de los productos de reacción del bio-líquido o bio-aceite obtenido se llevó a cabo por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas. En las condiciones estudiadas el porcentaje máximo de bio-líquido obtenido fue de un 20 % con respecto a los productos sólido y gaseoso y la composición del mismo fue principalmente furanos, anhidroazúcares y ésteres.

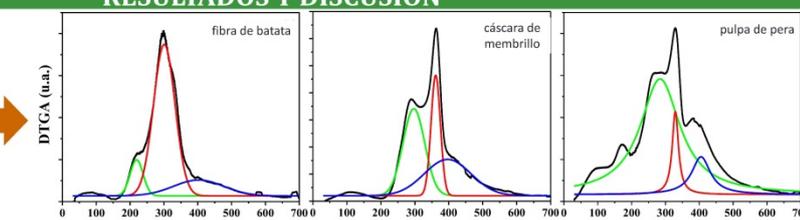
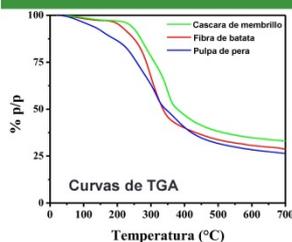
## EXPERIMENTAL



### Condiciones de trabajo

- Biomasa: pulpas de pera, cáscaras de membrillo y fibras de batata.
- Pretratamiento: molienda y secado a T = 60°C durante 24 h.
- Pirólisis rápida:
  - Rango de temperaturas : 300 - 450 °C,
  - Presión: 50 mTorr, flujo de N<sub>2</sub> de 0,2 mL/s.
  - Tiempo de reacción: 20 minutos.

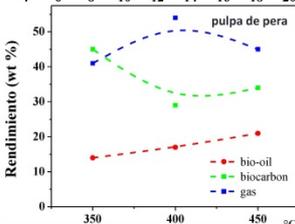
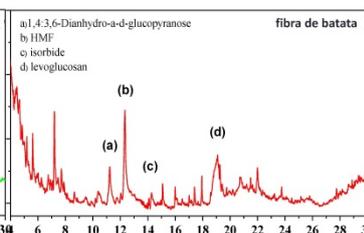
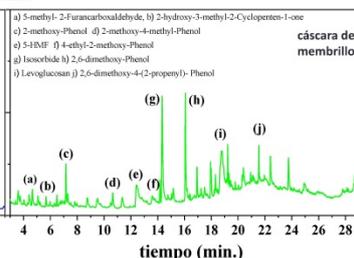
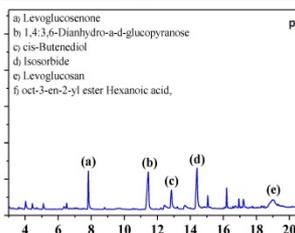
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Curvas DTGA con picos de degradación de hemicelulosa (200-300 °C), α-celulosa (250-350 °C) y lignina (350-500 °C)

Residuo	Porcentaje de productos (%)			
	Temperatura (°C)	Líquido	Sólido Gas	
Fibra de batata	400	14	7	79
	450	12	4	84
Cáscara de membrillo	400	14	41	45
	450	13	35	53
Pulpa de pera	400	17	29	55
	450	21	34	45

Comparación entre los porcentajes de bio-aceite obtenido con otras biomazas					
Biomasa	Temperatura (°C)	Flujo de gas (mL/min)	Tiempo de reacción (h)	% Líquido	Reference
Cáscara de Naranja	300 - 600	800	1	6 - 12	5
Cáscara de Avellana	400 - 700	100 - 400	0,50	23	6
Pulpa de pera	300 - 450	10	0,33	14-21	Este trabajo
Cáscara de Parinarí polyandra Benth	375-550	50	---	35	7



## CONCLUSIONES

- Se ha obtenido mediante pirólisis rápida, bio-aceite a partir de los residuos de la agroindustria frutihortícola.
- Los rendimientos obtenidos fueron comparables con otros reportados en la literatura.
- Los resultados revelaron que la temperatura de pirólisis tuvo un efecto significativo, incrementando la selectividad hacia determinados productos de importancia, como furanos.
- La pirólisis de residuos agroindustriales puede ayudar a reducir la contaminación ambiental generando combustibles alternativos y materia prima de alto valor agregado para las industrias química y farmacéutica.

## REFERENCIAS

[1] M. Irshad, Z. Anwar, H.I. But, H.I.a, Afroz, A.b, N. Ikram, N.b, U. Rashid, BioResources, 8, (2013) 145-157.  
 [2] L. Aguiar Trujillo, B.A. Ramos Robaina, F. Márquez Montesinos, A. Gonzalo Callejo, J. Arauzo Pérez. Revista Centro Azúcar, 42 (2015) 29-37.  
 [3] A.E. Putun, A. O.E. Putun, J. Anal. Appl. Pyrolysis 52 (1999) 33-49  
 [4] T.E. Odetoeye, K. Onifade, M.S. AbuBakar, J.O. Titiloye, Biofuel Res. J.3 (2014) 85-90

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT), Secretaría de Ciencia y Tecnología, UTN-FRC y la empresa DULCOR S.A.