

e-book

ISBN 978-987-688-578-2

Experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería

Marcelo Alcoba, Rita Amieva, Jimena Clerici y Cristian De Angelo
(Comps.)

Experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería

Marcelo Alcoba, Rita Amieva, Jimena Clerici, Cristian De Angelo

Compiladores



Universidad Nacional de Río Cuarto

Río Cuarto – Córdoba - Argentina

Experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería / Marcelo Alcoba...
[et al.] ; Compilación de Marcelo Alcoba ... [et al.]. - 1a ed - Río Cuarto : UniRío
Editora, 2024.
Libro digital, PDF - (Innovaciones pedagógicas y curriculares)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-688-578-2

1. Formación Docente. 2. Educación Superior. 3. Ingeniería. I. Alcoba, Marcelo, comp.
CDD 620.007

Experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería

Marcelo Alcoba, Rita Amieva, Jimena Clerici, Cristian De Angelo (compiladores)

2024 © UniRío editora. Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nacional 36 km 601 – (X5804) Río Cuarto – Argentina
Tel.: 54 (358) 467 6309
editorial@rec.unrc.edu.ar
www.unirioeditora.com.ar



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.
http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es_AR



Uni. Tres primeras letras de «Universidad». Uso popular muy nuestro; la Uni. Universidad del latín «universitas» (personas dedicadas al ocio del saber), se contextualiza para nosotros en nuestro anclaje territorial y en la concepción de conocimientos y saberes construidos y compartidos socialmente.

El río. Celeste y Naranja. El agua y la arena de nuestro Río Cuarto en constante confluencia y devenir.

La gota. El acento y el impacto visual: agua en un movimiento de vuelo libre de un «nosotros». Conocimiento que circula y calma la sed.

Consejo Editorial

Facultad de Agronomía y Veterinaria

Prof. Mercedes Ibañez

y *Prof. Alicia Carranza*

Facultad de Ciencias Económicas

Prof. Clara Sorondo

Facultad de Ciencias Exactas,

Físico-Químicas y Naturales

Prof. Sandra Miskoski

Facultad de Ciencias Humanas

Prof. Marcela Tamagnini

Facultad de Ingeniería

Prof. Marcelo Alcoba

Biblioteca Central Juan Filloy

Bibl. Claudia Rodríguez

y *Prof. Mónica Torreta*

Secretaría Académica

Prof. Pablo Pizzi

Equipo Editorial

Secretario Académico:

Pablo Pizzi

Director editorial:

Gabriel Carini

Equipo:

José Luis Ammann, Maximiliano

Brito, Ana Carolina Savino, Lara

Oviedo, Roberto Guardia, Marcela

Rapetti y Daniel Ferniot

Índice

Presentación	6
Prólogo	8
Formación docente en ingeniería: más allá de la ciencia y la tecnología..... <i>Cristian de Angelo, Rita L. Amieva y Marcelo Alcoba</i>	12
Impacto de las innovaciones implementadas en cátedras de matemática de las carreras de ingeniería en el marco de las convocatorias PIIMEG	22
<i>Alejandra Méndez y Javier Zizzias</i>	
¿Qué conocimientos y habilidades promueven la innovación tecnológica? Una investigación diagnóstica en el espacio curricular de Propagación y Antenas	30
<i>Noelia Veglia y Ezequiel Tardivo</i>	
Información y actividades para incrementar la elección de la ingeniería electricista. Un estudio exploratorio. (PIIMEG) Tipo A.....	38
<i>Sebastián Martín Nesci y Hernán Andrés Rovere</i>	
La lectura y comprensión en el aprendizaje de la matemática en ingeniería. Las TIC como herramientas de evaluación y mejora de la comprensión. PIIMEG Tipo B	46
<i>Jorge Morsetto, Fabián Romero y Rodolfo Stoll</i>	
Estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo: cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje. PIIMEG Tipo B.....	54
<i>Sebastián Robledo</i>	
Estrategias para Fomentar la Participación Activa de los alumnos en las diferentes etapas involucradas en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje en la asignatura Sistemas y Señales II. PIIMEG B...	68
<i>Rodrigo Prat y Carlos Massei</i>	
El estudio de caso como herramienta para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de Operaciones Unitarias II. PIIMEG B	77
<i>Estela Cattalano y Renata Marenchino</i>	

Alentar el interés en los procesos de aprendizaje en alumnos de la carrera Ingeniería Química. Estrategias didácticas basadas en la empatía. PIIMEG B.....	88
<i>Aylén Di Tocco, María Fernanda Gayol, Leisa Magallanes, Lorena Tarditto</i>	
Reinventando el espacio áulico: Experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas en carreras de Ingeniería. PIIMEG B.....	96
<i>Alba Ivana Lema y María Isabel Rita Pontin</i>	
Del aula a la vida profesional: recursos didácticos para una mejora del aprendizaje e integración de conocimientos adquiridos en las ciencias básicas en Ingeniería. PIIMEG B.....	114
<i>German Zamanillo, Leonardo Sánchez y Edgardo Florena</i>	
Propuesta de innovación pedagógica para potenciar competencias relacionadas con pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes de cuarto año de ingeniería en telecomunicaciones. PIIMEG B.	124
<i>David de Yong y Julián Durigutti</i>	
Experiencia académica de lectura y escritura en trabajos prácticos de laboratorio de ingeniería	145
<i>Pablo M. de la Barrera y Marcelo R. Curti</i>	
Ingreso a carreras de Ingeniería en la UNRC. Entre lo que buscan y lo que necesitan los aspirantes	155
<i>Marcelo Patricio Alcoba y Gabriel Germán Paisio</i>	
Evaluación y oportunidades de mejora de la formación docente en ingeniería	165
<i>Rita L. Amieva y Jimena V. Clerici</i>	
Sobre los editores y autores de la publicación	176

Presentación

El título del libro es bastante gráfico de su contenido. Cabe suponer que quien se disponga a leerlo tiene interés precisamente en la temática de la formación docente en ingeniería y que no será traicionado en su expectativa. Sin embargo, unas notas preliminares orientadas a brindar una información general sobre la obra, pocas veces están demás. A lo sumo, aplazan la lectura. Trataremos de que el aplazo valga la pena.

Corresponde advertir que los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Río Cuarto, a diferencia de los de las demás facultades, hemos presentado menos trabajos publicados por la editorial universitaria. Esto, lejos de ser un detalle o nota de color, es importante señalarlo por el contenido que compartimos en este libro: experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería.

Aunque en las últimas décadas el panorama de la docencia universitaria ha cambiado bastante —generalmente, por imperativo de circunstancias poco propicias—, esta continúa siendo una actividad solitaria o bien, poco compartida y comunicada. De modo que no es poco que aquí estemos comunicando y compartiendo nuestras experiencias en y de formación docente.

El primer trabajo refiere el proyecto de la *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería*. Los autores compartimos las motivaciones, los antecedentes y los propósitos de la propuesta, como asimismo, su organización curricular y las características de los formadores, de los cursantes y de los requisitos de aprobación. Se trata de un capítulo necesario para enmarcar la lectura de los trabajos que luego se exponen y que considerábamos, nos competía hacerlo, puesto que hemos estado a cargo de la elaboración del proyecto de la Diplomatura y de su coordinación.

A continuación, vienen los trece trabajos producidos por los ingenieros e ingenieras docentes integrantes de la primera cohorte de la Diplomatura. Algunos trabajos son individuales y otros grupales; aunque todos, observando las pautas y requisitos impuestos por la normativa institucional que regula la formación de posgrado.

Para la presentación de los trabajos se adoptó el orden que explicitamos seguidamente.

En primer lugar, se presentan tres trabajos enmarcados como *proyectos de investigación educativa*. Ellos son «Impacto de las innovaciones implementadas en cátedras de matemática de las carreras de ingeniería en el marco de las convocatorias PIIMEG» (Méndez y Zizzias), «¿Qué conocimientos y habilidades contribuyen a promover la innovación tecnológica en Telecomunicaciones? Una investigación diagnóstica en el espacio curricular Propagación y Antenas» (Veglia y Tardivo), e «Información y actividades para incrementar la elección de la Ingeniería Electricista. Un estudio exploratorio» (Rovere y Nesci).

En segundo lugar, se exponen ocho trabajos enmarcados como *proyectos de innovación educativa*, a saber: «La lectura y la comprensión en el aprendizaje de la matemática en ingeniería. Las TIC como herramientas de evaluación y mejora de la comprensión» (Morsetto, Romero y Stoll), «Estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo: cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje» (Robledo), «Estrategias para fomentar la participación activa de los alumnos en las diferentes etapas involucradas en el proceso de enseñanza- aprendizaje en la asignatura Sistemas y Señales II» (Prat y Massei), «El estudio de caso como herramienta para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de Operaciones Unitarias II» (Cattalano y Marenchino), «Alentar el interés en los procesos de aprendizaje en alumnos de la carrera Ingeniería Química. Estrategias didácticas basadas en la empatía» (Di Tocco, Gayol, Magallanes y Tarditto), «Reinventando el espacio áulico: Experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas en carreras de Ingeniería» (Lema y Pontín), «Del aula a la vida profesional: recursos didácticos para una mejora del aprendizaje e integración de conocimientos adquiridos en las ciencias básicas en ingeniería» (Zamanillo, Sánchez y Florena), «Propuesta de innovación pedagógica para potenciar competencias relacionadas con pensamiento el lógico, crítico y creativo en los estudiantes de cuarto año de Ingeniería en Telecomunicaciones» (De Yong y Durigutti).

En tercer lugar, dos trabajos enmarcados como ponencias: «Experiencia académica de lectura y escritura en trabajos prácticos de laboratorio de ingeniería» (de la Barrera y Curti) e «Ingreso a carreras de ingeniería en la UNRC. Entre lo que buscan y lo que necesitan los aspirantes» (Alcoba y Paisio).

En todos los casos, se trata de trabajos evaluados por especialistas —algunos, integrantes del plantel docente de la Diplomatura y otros, externos a la misma—, según la normativa institucional que rige para las diplomaturas. Hacemos propicia la ocasión para reconocer y agradecer, en esta tarea a: Mg. Sara Alaníz (FICA-UNSL), Mg. Azucena Alija (FCEF-QyN-UNRC), Mg. Mónica Astudillo (FCH-UNRC), Dra. Carola Astudillo (FCEF-QyN-UNRC), Dra. Patricia A. Bertone (FAyV-UNRC), Dra. Analía Chiecher (FI-UNRC), Mg. Ing. Raúl Dean (FI-UNRC), Dra. María Laura de la Barrera (FCH-UNRC), Dr. Danilo Donolo (FCH-UNRC), Dra. Romina Elizondo (FCH-UNRC), Dra. Patricia Konic (FCEF-QyN-UNRC), Mg. Graciela Lecumberry (FCEF-QyN-UNRC), Dipl. María Luisa Ledesma (FAyV-UNRC), Dra. Verónica Muñoz (FI-UNRC), Mg. Patricia Olguín (FCH-UNSL), Mg. Silvia Orlando (FCEF-QyN-UNRC), Dra. Paola Paoloni (FCH-FI-UNRC), Mg. Teresa Quintero (FCEF-QyN-UNRC), Mg. María Daniela Rainero (FCH-FAyV-UNRC), Dra. Daiana Rigo (FCH-UNRC), Dra. Cristina Rinaudo (FCH-UNRC), Dra. Carolina Roldán (FAyV-UNRC), Dra. Arabela Vaja (FCH-UNRC),

Finalmente, la publicación se cierra con un trabajo dirigido a analizar y valorar las producciones logradas por esta primera cohorte de la *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería* y que se refiere a la «Evaluación y oportunidades de mejora de la formación docente en ingeniería» (Amieva y Clerici).

Luego de este aplazo necesario, los invitamos a la lectura. Quedamos a la espera de comentarios, preguntas, sugerencias y observaciones, prueba de una lectura interesada por parte de lectores preocupados por la formación docente en ingeniería. Sabemos que no son pocos. A ellos está dirigida esta publicación.

Prólogo

Dr. David de YONG¹

La humanidad está transitando lo que se conoce como la cuarta revolución industrial. Se trata de una revolución digital y tecnológica que ha transformado la forma en que la sociedad se comunica, trabaja, estudia y se relaciona. La velocidad de esta evolución puede ser equiparable o incluso superar en impacto a transformaciones que, en el pasado, hubieran llevado siglos para tener un efecto similar en la sociedad.

La revolución digital, además de haber producido inmensos cambios en la organización laboral, ha tenido efecto en nuestros jóvenes estudiantes. Desde la irrupción de las redes sociales, que se funda en esta revolución digital, los jóvenes se encuentran hiperconectados y tienen acceso, de manera inmediata, a grandes volúmenes de información. Actividades que hasta no hace mucho demandaban semanas y grandes esfuerzos ahora se resuelven con un simple click a un ícono de una pantalla táctil.

Los jóvenes transitan la era de la inmediatez y esto representa un desafío mayúsculo al sistema educativo. Los jóvenes hoy tienen una excesiva dependencia de los dispositivos digitales, una decreciente capacidad para enfocarse y prestar atención por períodos prolongados de tiempo, una disminución en la capacidad reflexiva, una baja tolerancia al fracaso y una creciente ansiedad por lograr objetivos de muy corto plazo que se chocan con carreras de ingeniería que se prolongan en el tiempo, una exposición a información contaminada con un sesgo inherente a las plataformas que habitan y una imperiosa necesidad de mantenerse actualizados en un mundo que parece cambiar y transformarse día a día. Estos son algunos de los aspectos que el sistema educativo debe afrontar con éxito.

Para hacer frente a estos desafíos las carreras de ingeniería de la República Argentina se organizaron, desde marzo de 1988, en una red que vincula las diferentes carreras de ingeniería del país, institución conocida como *Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI)*.

El contar con este consejo representa una inestimable herramienta para las universidades ya que les permite, de manera coordinada y con carácter prospectivo, coordinar la emisión de recomendaciones, la toma de decisiones y la redacción de estándares y reglamentaciones que incluyan la opinión y experiencias de las diferentes terminales dispersas en el territorio nacional.

CONFEDI, desde hace más de una década, sostiene que un ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer y saber ser. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo.

Esta definición, entre otras, quedaron plasmadas en la propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de ingeniería acopiadas bajo el nombre de *Libro Rojo*, que fuera aprobado en junio del año 2018 y que constituye un avance sustantivo al proponer un cambio paradigmático en la formación de ingenieros poniendo el foco en el estudiante y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por sobre el enfoque tradicional centrado en el contenido.

¹ Dr. en Ciencias de la Ingeniería. Ingeniero en Telecomunicaciones. Miembro del Comité Académico de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería. Secretario de Posgrado de la Facultad de Ingeniería – UNRC.

Más de 500 carreras de ingeniería del país se encuentran adaptando sus planes de estudio a estos estándares lo que les permitirá, al estar centrados en el estudiante y no en el contenido, una mayor flexibilidad para atender los desafíos que la revolución digital impone a los jóvenes futuros ingenieros.

Redactar un plan de estudio centrado en la nueva generación de los estándares es una tarea desafiante que debe ser afrontada por la academia con una estrategia y lineamientos claros. Este proceso debe ser liderado por las autoridades, articulado por las secretarías académicas y llevado adelante por las comisiones curriculares.

No es menos cierto que el mejor plan de estudio puede naufragar en un mar de buenas intenciones si los docentes no conocen como plasmar en sus programas (y llevar al aula) las actividades relevantes orientadas a cumplir con los objetivos que el plan de estudios se propone.

La Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería nació como una propuesta, pionera a nivel nacional, cuyo objetivo central fue generar un espacio donde los docentes de la facultad de ingeniería, inicialmente de la Universidad Nacional de Río Cuarto, pudieran adquirir conocimiento y destrezas sobre herramientas metodológicas y pedagógicas para acompañar los objetivos de los planes de estudios basados en la nueva generación de estándares de acreditación.

No resultó sorprendente encontrar que este espacio sirvió para que los docentes se encontrarán, compartieran experiencias, pusieran en valor su práctica cotidiana y, sobre todo, pudieran convencerse que el cambio de paradigma no implica, un borrón y cuenta nueva ya que mucho de lo que se hacía en el aula naturalmente se alinea con los estándares que los mismos docentes, a través de sus representantes, ayudaron a redactar.

En la lectura de este libro el lector encontrará un conjunto de propuestas pedagógicas desarrolladas por los docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNRC en el marco del trabajo final para obtener el certificado de Diplomado en Docencia Universitaria en Ingeniería.

Estos trabajos cuentan con el inestimable aporte de los profesores que, a lo largo de la carrera, aportaron con su experiencia y saber: Ing. Daniel Morano (FICA-UNSL), Dra. Anahí Mastache (FI-UBA), Dra. Jimena Clérici (AP-FCE-UNRC), Dra. Analía Chiecher (FI-UNRC) Dra. Paola Paoloni (FI-UNRC), Prof. Adelaida Benvegnú (UNLu), Mg. Stella Abate (UNLP), Dr. Sergio Anchorena (FI-UNMDP), Mg. Vicente Capuano (UNC), Dra. Nora B Okulik (UNCaus), Esp. Susana Celman (UNER), Dra. Elisa Lucarelli (UNTREF), Dra. María Teresa Sirvent (UBA) y la Mg. Graciela Lecumberry (FCs. Exa – UNRC). El trayecto pudo llevarse a cabo por la incondicional participación del Dr. Cristian de Angelo, el Mg. Marcelo Alcoba, la Mg. Miriam Ferrari y quien redacta, el Dr. David de Yong como miembros del Comité Académico.

Un párrafo especial para la Dra. Rita Lilian AMIEVA, cuya persistente y extensa carrera en el gabinete pedagógico de la Facultad de Ingeniería ha sido la piedra angular en la que se funda esta Diplomatura. Sin sus aportes, colaboración y compromiso la Diplomatura en Docencia Universitaria tal vez no hubiera sido nada más que una muy buena idea.

Sin mucho esfuerzo y sin miedo a equivocarse el lector encontrará en este libro una pequeña muestra del esfuerzo cotidiano, el amor incondicional y la pasión con que los docentes afrontan los desafíos de sostener la educación pública, gratuita inclusiva y de calidad con la última y más grande de las metas: *Guiar a los jóvenes a ser en su camino de convertirse en profesionales capacitados, competentes y buenos ciudadanos.*

Río Cuarto, diciembre de 2023

Prólogo

*Mgter. Graciela R. Lecumberry*²

Entre las personas interesadas en las prácticas educativas que se recrean en las aulas universitarias se suele plantear lo relevante de contar con un libro que agrupe experiencias reales. Esas que se diseñaron e implementaron para estudiantes que tienen el propósito de formarse en una profesión. A todos ellos, los invitamos a abrir y recorrer este libro, es lo que están buscando. En él encontrarán esas experiencias escritas por docentes, de distintas disciplinas científicas o tecnológicas, preocupados por la formación de futuros ingenieros. Profesores universitarios que transitaron un interesante trayecto de formación docente que articuló lo educativo con lo disciplinar a través de la investigación y la reflexión sobre las prácticas de enseñanza y de aprendizaje.

Escribir sobre lo que ocurre en las aulas donde se forman ingenieros, requiere de un interesante y largo trabajo, invisible y colaborativo, que implica retornar en el tiempo y analizar ideas y acciones anteriores al evento sobre el cual se va a narrar. Pero también, requiere analizar las acciones concretadas y las decisiones que se van tomando mientras ocurre el evento. Es decir, implica un juego de hacer y deshacer, pero no por prueba y error, sino a través de un hilado de saberes, conocimientos, teorías, posicionamientos y prácticas. Se requiere de un proceso retrospectivo, de distanciamiento y de teorización sobre este objeto de estudio, que es a la vez el campo de las prácticas docentes de quienes escriben estas páginas. Desde este lugar se les otorga a estas narrativas construidas por docentes formadores de ingenieros el sentido de este libro, el constituirse en un lugar especial y en un momento particular, donde encontrar experiencias de enseñanzas y de aprendizajes disciplinares diseñadas, fundamentadas, analizadas y valoradas por sus protagonistas.

El objetivar las prácticas de enseñanza remite, en palabras de Edith Litwin, especialista en didáctica, a un viejo oficio y a novedosos estudios empíricos. Estos que se relatan entre estas páginas, vienen a dar cuenta del análisis reflexivo y colaborativo centrado en los significados de los sujetos, en lo disciplinar y en los escenarios de las prácticas innovadoras aportando elementos para una comprensión de la dinámica de lo que ocurre en las aulas de ingeniería.

Los procesos de enseñanza, el reconocer la existencia de problemáticas o dificultades en los aprendizajes, la formación docente y la búsqueda de alternativas son los ejes que movilizan la innovación en las prácticas. Esos cambios que, aunque sean pequeños, y que algunos consideran intrascendentes, son necesarios para que en las aulas universitarias de ingeniería sean espacios centrados en mejorar los aprendizajes de los estudiantes y son necesarios socializarlos. Por lo tanto, este libro, además de compilar el trabajo de los docentes en el proceso de revisión de sus propuestas de prácticas, es una ventana abierta a valorar el trabajo de quienes enseñan. Es una forma de reconocer a los docentes ingenieros como sujetos epistémicos, como protagonistas del proceso de enseñanza e innovación y como constructores de sus conocimientos sobre la profesión docente.

Los invitamos, a recorrer cada página del libro buscando las particularidades que se abordan en cada experiencia a partir del reconocimiento de problemáticas prácticas que se presentan en las aulas y en la

² Docente de Física e investigadora en Educación en Ciencias, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Directora del Programa Interdisciplinario de Investigación y Enseñanza de la Ciencias (PIIAC).

profesión. Dichas particularidades le otorgan a cada sección del libro un color característico, configurándolo a este con una luz propia, al igual que la suma de colores le da a la luz blanca su identidad.

Río Cuarto, diciembre de 2023

Formación docente en ingeniería: más allá de la ciencia y la tecnología

Cristian de Angelo, Rita L. Amieva y Marcelo Alcoba

Introducción

Tan solo algunas décadas atrás, hablar de la formación docente en ingeniería hubiera significado la confrontación de dos grupos netamente diferenciados: por un lado, los que desde siempre, reconociendo la especificidad de la docencia como rol y función, estaban a favor; y por otro, los que negando tal especificidad, en contra.

Sin embargo, desde hace más de dos décadas, las carreras de Ingeniería de nuestro país han afrontado diversos procesos relacionados con la mejora de la calidad de la enseñanza que explican que el desarrollo de una *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería (DSDUI)*, haya sido posible en nuestra Facultad. En efecto, podemos mencionar al respecto, el siguiente conjunto de eventos:

- a mediados de los noventa —como consecuencia de la labor del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 1996) a través del *Proyecto de Modernización de la enseñanza de las Ingenierías en la República Argentina*— se logra la unificación curricular de las carreras en términos de tiempo de duración, carga horaria total mínima y grado de homogeneización curricular.
- a comienzos del nuevo siglo, nuevamente por acción de CONFEDI, la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU, 2000) define los estándares de acreditación con que se valora la calidad académica de las carreras de grado.
- en el 2005, basándose en los diagnósticos derivados de los primeros procesos de acreditación, CONFEDI presenta el *Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías* que propone un modelo de enseñanza de la Ingeniería con base en competencias genéricas y específicas (CONFEDI, 2005).
- en el 2006, se acuerdan las *Competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino* (CONFEDI, 2006) —las cuales serían más tarde adoptadas como *Competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano* por la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI, 2013) — y en el 2009, las asociaciones, consejos, entes, redes y foros de decanos acuerdan las *Competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios* (AUDEAS, CONADEV, CONFEDI, CUCEN, ECUAFyB, FODEQUI y RED UNCI, 2009).
- entre el 2005 y el 2011 se implementan los proyectos de mejora —*PROMEI I y II, PACENI*— con recursos provistos por el Ministerio de Educación de la Nación a efectos de atender los problemas identificados a partir de los procesos de acreditación.
- desde el 2012, se desarrollan diversos proyectos y acciones enmarcados en el *Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros 2012-2016* uno de cuyos objetivos prioritarios es mejorar los indicadores académicos, para lo cual se plantea atender la generación de vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre sistemas educativos, la retención en el ciclo básico, la retención en el ciclo de especialización, la

graduación de alumnos avanzados, la cantidad de ingenieros insertos en el sistema científico, tecnológico y de innovación.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC) ha adherido a estas políticas y ha participado de distintas maneras en la mayoría de los programas y de las acciones a través de los cuales las mismas se han instrumentado. En ese sentido, ha pasado ya por varios procesos exitosos de acreditación académica a nivel nacional y regional, ha creado grupos orientados a relevar las características de la población estudiantil y conocer con más precisión la inserción de los graduados, tal el caso del Laboratorio de Monitoreo de Inserción de Graduados (2003); como así también, a intervenir con ayuda y orientación pedagógica para los ingresantes y estudiantes de primer año, tarea desarrollada por el Grupo de Acción Tutorial (2006).

La Facultad también ha articulado las demandas o exigencias de las políticas nacionales con las políticas académicas institucionales fortaleciendo el ingreso a las carreras con la creación de una comisión *ad hoc* que trabaja durante todo el año; y los docentes de varias cátedras han participado progresivamente en convocatorias para la presentación de proyectos de innovación pedagógica en la enseñanza de grado, en especial, de los primeros años.

Sin embargo, el logro de los fines y objetivos de las políticas nacionales e institucionales son de largo alcance y requieren sobre todo, de una sólida formación pedagógica y disciplinar para interpretar de manera pertinente sus principios; interpretar asimismo, las necesidades de las nuevas generaciones de estudiantes en materia de orientación y acompañamiento en el aprendizaje; incorporar y hacer un uso creativo y relevante de las nuevas tecnologías; revisar y rediseñar el curriculum incorporando dimensiones y contenidos omitidos en la formación de ingenieros; entre otros aspectos.

Por lo tanto, es necesaria la formación pedagógico-didáctica de los ingenieros docentes en orden a que los mismos realicen un análisis profundo de las prácticas que desarrollan como profesores universitarios y cuenten con elementos para investigarlas, innovarlas y evaluarlas.

Son muchos los docentes que advierten que la sentencia «*para enseñar, basta con saber la asignatura*», no hace justicia a la complejidad de la docencia universitaria. Tampoco resultan suficientes *los buenos modelos de docentes y de docencia* con lo que nos socializamos en esta profesión. Es necesario revisar el sentido de la docencia y el protagonismo del profesor universitario (Solé, 2003). Es necesario generar competencias profesionales sobre y para la docencia (Contreras Domingo, 1997; Medina Moya, 2006).

Pese a la fuerte influencia de las tecnologías de la información y el conocimiento en la circulación de saberes e información, la figura del docente continúa siendo importante para el estudiante. Así lo muestran algunos estudios realizados a nivel nacional como el de Carli (2012) y los de Pierella (2014, 2015). Estudios que refieren el lugar crucial que tiene el docente, sobre todo en los inicios de la vida universitaria; pero también, a lo largo de la formación llegando a ser un factor de peso en la decisión para permanecer en una carrera y habitar la universidad.

No obstante, y a efectos de desempeñar este papel crucial, la institución y los docentes tienen que otorgarle valía a la *formación*. Lograr ese reconocimiento implica todo un desafío. Desafío dado por las tensiones que operan en el trabajo académico entre: a) investigación y docencia, con los incentivos y reconocimientos académicos a favor de la primera; b) docencia de posgrado y docencia de grado, con alta estimación del posgrado disciplinar; c) formación disciplinar y formación pedagógica, con fuertes vínculos y lealtades con la disciplina en torno a la cual los profesores configuran su identidad profesional y académica, como ya ha sido destacado por Clark (1991) y Becher (1993, 2001); d) innecesidad/necesidad de la existencia de la didáctica en este nivel (Villagra, 2011); e) innovación en la enseñanza y la débil «relación de los profesores con el saber didáctico erudito» (Camilloni, 2007); entre otras.

En nuestro país, Lucarelli y equipo vienen señalando desde los ochenta, el rol de la investigación educativa, la formación docente y la labor de las asesorías pedagógicas en el proceso de legitimación de la

didáctica en la universidad a la par que su aporte en la dinamización de las prácticas que tienen lugar en las aulas a partir de las innovaciones que los docentes encaran (Lucarelli, 2000; Lucarelli, 2009; Lucarelli y Finkelstein, 2012; Lucarelli, 2015). En esa dirección, nuestra Universidad ha trabajado tanto a través de proyectos de formación docente como de convocatorias para el desarrollo de innovaciones. En todas estas acciones subyace la convicción de que los docentes son actores clave en el proceso de una mayor democratización de la educación superior; convicción que implica hacer efectivo un derecho reconocido como tal por la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES-Cartagena de Indias/2008).

Sin embargo, el estado de situación descrito así como la consideración de los estudios mencionados requiere de la decisión de una gestión sensible e interesada en la formación docente para que un proyecto de formación prospere. Y eso fue lo que aconteció en el año 2018 (1) con el proyecto de desarrollo de la *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería*.

Los proyectos de formación también subsisten y cobran relevancia en el marco de una cultura y clima institucional que alienta las innovaciones, la mejora, y el trabajo colaborativo en la docencia; por lo que la Diplomatura aspiró desde un comienzo, a articularse con numerosos programas y proyectos institucionales para cuyo desarrollo la formación docente de la Facultad es esencial, como a) la convocatoria a la presentación de *Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PII-MEG)* y los *Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI)*; b) la convocatoria a la presentación de *Proyectos de Escritura y Lectura para los Primeros Años (PELPA)* de las carreras de grado; c) el *Programa de Ingreso, Continuidad y Egreso en las carreras de pregrado y grado de la UNRC*, Resolución N° 380/2015 del CS; d) los *Lineamientos para orientar la innovación curricular hacia un currículo contextualizado, flexible e integrado*, producidos por la Secretaría Académica de la UNRC para orientar la innovación curricular en las carreras de grado que se propone, a través de diversas actividades de formación, «brindar elementos conceptuales y estratégicos que puedan orientar los procesos de revisión de los planes de estudio de las carreras de pregrado y grado para avanzar en sus modificaciones y cambios curriculares; como así también en la generación de nuevas propuestas ajustadas a las necesidades sociales, económicas y culturales actuales y emergentes, las transformaciones de las incumbencias profesionales y campos de trabajo».

De esta manera, aspiramos a promover el desarrollo profesional de los ingenieros docentes a través de una formación sistemática que tuviera como horizonte, la renovación y mejora continua de una enseñanza que acompañe las transformaciones sociales, culturales y educativas de nuestro tiempo.

La propuesta de formación

Todas las consideraciones expuestas se plasmaron en una propuesta elaborada y analizada una y otra vez por los integrantes de una comisión académica conformada institucionalmente por integrantes del Gabinete de Asesoramiento Pedagógico, docentes en representación de las distintas orientaciones de ingeniería y la Secretaría de Investigación y Posgrado de la facultad (2). A continuación, compartimos detalles de la propuesta, como sus antecedentes, objetivos, estructura y contenidos curriculares; asimismo, el perfil de los cursantes y de los formadores y las características de la evaluación que validó la formación desarrollada.

La búsqueda de antecedentes académicos, bases de la formación

Según el Art. 1° del Anexo I de la Resolución 237/17, «La Diplomatura Superior constituye una propuesta educativa de nivel de posgrado. Está organizada por un conjunto de cursos y/o seminarios establecidos en torno a un eje temático, acotado a intereses de una formación de posgrado específica (académica y/o profesional), ampliando y profundizando la formación a través de estudios intensivos». En el caso de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería, el eje temático, es *la formación para la docencia en las carreras de Ingeniería*.

Las diplomaturas dirigidas a docentes universitarios en actividad, y de distintas formaciones profesionales de origen, son numerosas en el país. En el momento en que diseñamos nuestro proyecto (2018), tuvimos en cuenta, entre otros: la *Diplomatura en Docencia Universitaria* de la Universidad de Flores, la Universidad del Aconcagua, y la Universidad Nacional de José C Paz; la *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria* de la Universidad Nacional de La Pampa, la *Diplomatura Superior de Posgrado en Docencia e Investigación Universitaria* de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur y la *Diplomatura Superior Metodología de la Docencia en el Nivel Superior* de la Universidad de Morón.

Como antecedentes más próximos por dictarse en nuestra universidad, la *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria* en articulación con la actual *Especialización en Docencia en Educación Superior*, organizada por la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ciencias Humanas y la Secretaría Académica de la UNRC (Período 2016-2017); y la *Diplomatura Superior en Enseñanza de Prácticas Experimentales en Ciencias destinada a docentes del Nivel medio y Superior (Universitario y No universitario)* vinculados a la enseñanza de disciplinas incluidas en Ciencias Naturales (Período 2017).

No obstante, de manera más específica y vinculada a profesionales dedicados a la docencia en carreras de Ingeniería, advertimos que los antecedentes en nuestro país eran escasos. En ese momento, se destacaba la *Diplomatura Universitaria en Docencia para Profesionales y Técnicos Superiores* organizada por la Secretaría de Extensión Universitaria de la Facultad Regional Río Grande de la Universidad Tecnológica Nacional (Río Grande y Ushuaia), diseñada para aquellos profesionales que se encontraban dictando clases en el nivel medio o superior, o con intención de hacerlo. Se otorgaba un certificado reconocido y aprobado por la Universidad Tecnológica Nacional (Res. Consejo Directivo N° 100/12) y el Ministerio de Educación de la Provincia de Tierra del Fuego (Res. ME 0058/14) por lo que el título reviste validez nacional (2015-2017).

Sin embargo, y a diferencia de lo que acontecía en nuestro país, en países de la región eran numerosas las experiencias de formación superior dirigidas a la formación docente de ingenieros. Así, tuvimos en cuenta como antecedentes, la *Diplomatura en Docencia Universitaria en Ingeniería*, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Perú (Período 2012-2013); el *Diplomado en Docencia Universitaria en Ingeniería, Ciencia y Tecnología*, de la Universidad Técnica Federico Santa María de Valparaíso, Chile; el *Diplomado Educación en Ingeniería*, de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia (2016); el *Diplomado en Docencia de la Ingeniería*, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, desde el 2004; el *Diplomado en Educación Basado en Competencias: Fomentando la Adopción de Nuevas Metodologías Pedagógicas*, organizado por las universidades chilenas de Talca, Bío-Bío y La Frontera; y el *Diplomado de Educación Superior para Ciencia y Tecnología*, organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

Por lo tanto, con la creación de una *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería*, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto estaba dando un significativo paso orientado a reconocer y valorar la importancia de la formación de sus docentes de modo de responder a los desafíos que la profesión, las políticas educativas, y las nuevas generaciones de estudiantes les plantean cotidianamente en las aulas.

Los objetivos planteados para la formación

Como *objetivos generales*, el proyecto aspiraba y aspira a:

- Jerarquizar la docencia universitaria a través de una sólida formación pedagógico-didáctica que permita problematizar, revisar y mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la universidad pública.
- Promover una sólida formación pedagógica entre los ingenieros docentes para fortalecer sus prácticas docentes de acuerdo a la formación disciplinar de base y a su trayectoria profesional.

- Brindar una formación que le permita a los ingenieros docentes pensar sobre su práctica y las ideas que la sustentan, contrastándolas con marcos conceptuales sólidos y consistentes, a la vez que identificar problemas y diseñar propuestas de enseñanza orientadas a su esclarecimiento y solución.

De manera más *específica*, se propone:

Contribuir a la profesionalización del ingeniero docente, ofreciendo una formación teórica, metodológica y práctica, que le posibilite:

- interpretar e interpelar las políticas educativas y las tendencias mundiales, nacionales y regionales para la formación profesional en general y para las carreras tecnológicas en particular.
- problematizar tanto el currículo prescripto como las prácticas habituales de enseñanza para la formación de ingenieros advirtiendo los presupuestos en los que se basan sus decisiones y actuaciones didácticas.
- contextualizar el currículo en relación al cambio social y tecnológico y su incidencia en las prácticas profesionales.
- diseñar, implementar y evaluar propuestas educativas innovadoras orientadas a la mejora de los aprendizajes en la carrera.
- generar propuestas sobre la evaluación de aprendizajes que permitan constituirlos en una herramienta para la reflexión de la enseñanza y la autorregulación de los aprendizajes.
- revisar y reelaborar el rol docente universitario considerando nuevas dimensiones a las clásicas de investigación, extensión y gestión, como la orientación o tutoría de los aprendizajes y trayectorias académicas.
- implementar estrategias de enseñanza y de aprendizaje a través del trabajo colaborativo, la solución de problemas y la elaboración de proyectos.

Los destinatarios y las condiciones requeridas para su inscripción en la Diplomatura

La población objetivo de la formación estuvo clara desde un principio: docentes universitarios en el campo de la ingeniería interesados en mejorar sus estrategias didácticas en la enseñanza, así como ingenieros y profesionales afines que desean incursionar en la docencia universitaria.

Atendiendo también a la normativa institucional sobre la formación de posgrado, pueden aspirar al cursado de esta propuesta de posgrado, los egresados universitarios que hayan obtenido el título universitario de grado o de nivel superior no universitario de cuatro (4) años de duración como mínimo. En ambos casos los aspirantes deben ser egresados de instituciones educativas públicas.

También se estableció un cupo mínimo de 10 inscriptos y un cupo máximo de 50 inscriptos. Si bien en un inicio, el cupo máximo superó nuestras expectativas, luego se mantuvo dentro de lo previsto.

La propuesta curricular: estructura y contenidos

Quienes ya han cursado la diplomatura han transitado un trayecto caracterizado por tres módulos —como se expone en la Tabla 1— integrados a su vez, por cursos, seminarios y talleres. En esta estructura, que se reedita en la nueva cohorte de esta Diplomatura, cada módulo se inicia con un *seminario problematizador* de la temática nuclear, para luego abordar aspectos específicos a través de *cursos o talleres*, y se cierra con un *taller integrador* en el que los cursantes elaboran un trabajo consistente en el análisis de una práctica o experiencia o bien, en la formulación de una propuesta de mejora de la enseñanza basada en los aportes del módulo. La producción realizada en los talleres integradores de cada módulo constituye la base para la formulación de un *trabajo integrador general* con que se aprueba la Diplomatura.

Tabla 1. Estructura curricular de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería de la FI-UNRC

Módulos	Descripción general	Temáticas
Módulo 1 Docencia universitaria. Políticas y tendencias curriculares.	De carácter contextual. Propósito general: aportar elementos para identificar y reflexionar sobre los nuevos requerimientos políticos, sociales y psicopedagógicos que debería satisfacer la docencia universitaria en general, y en las carreras tecnológicas de universidades públicas en particular.	A nivel nacional, regional y mundial: principales antecedentes en materia de políticas (planes, programas y proyectos) sobre la formación en ingeniería. Principales antecedentes teóricos y empíricos en materia de cambio e innovación curricular y su relación con las nuevas demandas sociales y educacionales.
Módulo 2 El aprendizaje en las carreras de ingeniería.	Propósito general: abordar la problemática del estudiante universitario desde la perspectiva de la progresiva masificación experimentada por la educación superior, a partir de políticas de inclusión educativa y de democratización del conocimiento.	Las características, las trayectorias y las necesidades educativas de los estudiantes universitarios. Relaciones con las demandas sociales y profesionales. La construcción del oficio de estudiante universitario. El papel de la lectura y la escritura en la construcción del aprendizaje y del pensamiento. Las necesidades de orientación a lo largo de la carrera. La integración de las TIC en las prácticas de enseñanza y de aprendizaje en el nivel superior. Las nuevas maneras de aprender.
Módulo 3 La enseñanza en ingeniería	Propósito general: brindar aportes epistemológicos, pedagógicos y didácticos para revisar la docencia en ingeniería que permitan a los docentes, tomar conciencia de los supuestos que sustentan y legitiman el currículo y las prácticas docentes en ingeniería; efectuar una reflexión problematizadora de las prácticas habituales de enseñanza y de evaluación; y desarrollar competencias investigativas orientadas a la revisión y mejora de las prácticas	El conocimiento tecnológico. Sus características epistemológicas y las derivaciones para la enseñanza y el aprendizaje. Los métodos activos de aprendizaje. El aprendizaje basado en problemas. El método de proyectos. El método de casos. Las prácticas experimentales y la simulación. La planificación, las estrategias de enseñanza y las modalidades de evaluación. El papel de la investigación en la innovación y la mejora de la enseñanza.

La estructura prevé, de manera transversal, un *espacio permanente de orientación y acompañamiento* de los cursantes para la elaboración del trabajo integrador general a partir, como hemos mencionado, del trabajo integrador de cada módulo, o del análisis de sus intereses o preocupaciones prácticas. La misma figura en la Tabla 2 en la que se detalla la carga horaria y la asignación de créditos.

Tabla 2. Espacios curriculares, carga horaria y asignación de créditos.

Espacio permanente de orientación y acompañamiento para la elaboración del trabajo final.	Módulos	Seminarios, cursos, talleres	Horas	Créd.
	1. Docencia universitaria. Políticas y tendencias curriculares.	1.1 Seminario: Tendencias curriculares en la formación en Ingeniería (Ing.	10hs	½
		1.2 Taller: Enseñanza por competencias. Perspectivas teóricas y estrategias didácticas.	20hs	1
		1.3 Taller Integrador Módulo 1. Revisión y elaboración de programas de estudio.	10hs	½
	2. El aprendizaje en las carreras de ingeniería.	2.1 Seminario: Trayectorias y perfiles de estudiantes de Ingeniería.	10hs	½
		2.2 Curso: Leer, escribir y comprender en el aula universitaria.	20 hs	1
		2.3 Taller: Las TIC en la enseñanza de Ingeniería.	10 hs	½
		2.4 Taller: Orientación para el aprendizaje a lo largo de la carrera.	10 hs	½
		2.5 Taller Integrador Módulo 2. Elaboración de propuestas didácticas centradas en el aprendizaje.	10 hs	½
	3. La enseñanza de la ingeniería	3.1 Seminario: Conocimiento tecnológico y enseñanza de la Ingeniería.	20hs	1
		3.2 Taller: ¿Por qué y cómo darle sentido a la Práctica Docente en el Área de las Ciencias Naturales y de las Ciencias de la Ingeniería?	20hs	1
		3.3 Curso: Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias.	20hs	1
		3.4 Curso: Evaluación formativa de los aprendizajes.	20hs	1
		3.5 Curso: La investigación en educación.	20hs	1
		3.6 Taller Trabajo Integrador Módulo 3: Revisión y proyección de las prácticas de enseñanza en Ingeniería.	10 hs	½
	Total		210 hs	10,5
	Trabajo Final Integrador			

Esta propuesta de formación estuvo prevista que se desarrollara en el ciclo lectivo de 2018 y comienzos del 2019; debido a la emergencia sanitaria del 2020, estos plazos se extendieron finalizando el cursado de la primera cohorte, en el año 2022.

Cabe destacar que los cursos podían cursarse de manera independiente bajo las condiciones establecidas por la Secretaría de Posgrado de la Facultad de Ingeniería que otorga las certificaciones correspondientes. Se previó el reconocimiento de actividades de formación, previo análisis de la documentación pertinente por parte del Comité Académico de la carrera, a quienes acreditaban haber aprobado cursos de posgrado en temáticas relacionadas con las desarrolladas en los módulos que conformaban la estructura curricular de la Diplomatura.

Las características de los formadores

Los docentes a cargo de los cursos han tenido, como perfil general común y en su mayoría, el conocimiento de la problemática de la enseñanza de la Ingeniería sea porque: a) tienen como formación disciplinar de origen a la Ingeniería (son ingenieros) y han realizado una especialización de posgrado en educación o enseñanza universitaria, o han intervenido en la definición de políticas académicas o curriculares; b) tienen como formación disciplinar de origen a la educación (son pedagogos) y se desempeñan o han desempeñado en áreas de asesoramiento pedagógicas, o en laboratorios de investigación en facultades de Ingeniería.

Consideramos que estas características se apreciarán a partir de la nómina de docentes y su filiación institucional, por seminarios, cursos y talleres de la Diplomatura y que figura en la Tabla 3.

Tabla 3. Docentes formadores de la DSDUI

Módulos	Seminarios, cursos, talleres	Docentes
1. Docencia universitaria. Políticas y tendencias curriculares.	1.1 Seminario: Tendencias curriculares en la formación en Ingeniería (Ing. Daniel Morano, FICA-UNSL)	Ing. Daniel Morano (FICA-UNSL)
	1.2 Taller: Enseñanza por competencias. Perspectivas teóricas y estrategias didácticas	Dra. Anahí Mastache (FI-UBA)
	1.3 Taller Integrador Módulo 1. Revisión y elaboración de programas de estudio	Dra. Rita Amieva (FI-UNRC) Dra. Jimena Clérici (FI-UNRC)
2. El aprendizaje en las carreras de ingeniería.	2.1 Seminario: Trayectorias y perfiles de estudiantes de Ingeniería.	Dra. Analía Chiecher (FI-UNRC) Dra. Paola Paoloni (FI-UNRC)
	2.2 Curso: Leer, escribir y comprender en el aula universitaria.	Lic. Adelaida Benvegnú (UNLu)
	2.3 Taller: Las TIC en la enseñanza de Ingeniería.	Dr. Ing. Cristian De Angelo (FI-UNRC) Dra. Analía Chiecher (FI-UNRC)
	2.4 Taller: Orientación para el aprendizaje a lo largo de la carrera.	Mg. Stella Marys Abate (FI-UNLP)
	2.5 Taller Integrador Módulo 2. Elaboración de propuestas didácticas centradas en el aprendizaje.	Mg. Ing. Marcelo Alcoba (FI-UNRC) Dra Rita Amieva (FI-UNRC)
3. La enseñanza de la ingeniería	3.1 Seminario: Conocimiento tecnológico y enseñanza de la Ingeniería.	Dr. Ing. Sergio Anchorena (FI-UNMDP)
	3.2 Taller: ¿Por qué y cómo darle sentido a la Práctica Docente en el Área de las Ciencias Naturales y de las Ciencias de la Ingeniería?	Ing. Vicente Capuano (FCEfyN-UNC)
	3.3 Curso: Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias.	Mg. Ing. Nora Okulik (UNNE)
	3.4 Curso: Evaluación formativa de los aprendizajes.	Mg. Susana Celman (FCH-UNL)
	3.5 Curso: La investigación en educación.	Dra Elisa Lucarelli (FFyH-UBA) Dra Ma. Teresa Sirvent (FFyH-UBA)
	3.6 Taller Trabajo Integrador Módulo 3: Revisión y proyección de las prácticas de enseñanza en Ingeniería.	Dra Rita Amieva (FI-UNRC) Mg. Graciela Lecumberry (FCEF-QyN-UNRC)

Características y requisitos de aprobación del trabajo final

El Régimen General de Alumnos de Carreras de Posgrado de la UNRC se encuentra regulado por la Res. CS N° 82/07. En función de la misma, los requisitos mínimos para la aprobación de cada uno de los cursos son la asistencia del 80% y la entrega y aprobación de las evaluaciones solicitadas por los docentes responsables.

Todos los módulos tuvieron una evaluación obligatoria y cada uno de ellos fue evaluado según criterios de seguimiento explicitados y consensuados con los participantes. Entre la implementación de cada módulo, medió un tiempo suficiente que permitió complementar su evaluación, cuestión de importancia ya que los docentes cursantes continuaron con el desarrollo de todas sus funciones y actividades corrientes.

La evaluación final consistió en una propuesta de enseñanza o de investigación, ya fuera del diseño o proyecto; o bien, de su exposición a modo de artículo o ponencia, en caso de que en el transcurso de la formación, se hubiera desarrollado un proyecto de innovación o mejora de la enseñanza en el marco

de algunas de las convocatorias institucionales (3). En ambos casos, el requisito era que el trabajo debía estar sustentado de manera explícita y significativa en los aportes teóricos y metodológicos ofrecidos por la carrera.

Puesto que se alentó el trabajo colaborativo, el trabajo final pudo ser elaborado de manera individual o en grupos de no más de cuatro integrantes si se optaba por la elaboración de un proyecto PIIMEG Tipo B que implica no solo el diseño de una propuesta sino también, el diseño de su evaluación. En todos los casos, los cursantes fueron acompañados — según lo establecido por la resolución CS N° 237/16— por un docente asesor, por lo general, integrante del plantel de los docentes formadores.

Dando paso a los trabajos de los docentes que cursaron la Diplomatura

Comunicar es una forma de compartir, y la publicación de los trabajos de los docentes que cursaron la Diplomatura viene a cumplir con esta afirmación.

Los trabajos son importantes por varias razones: porque en el marco de una institución como la UNRC que alienta las innovaciones, el formato adoptado (proyecto o ponencia) permite el ensayo de la puesta en acción de conocimientos y competencias desarrollados durante la Diplomatura; porque alentaron la producción o reflexión colaborativa de docentes pertenecientes a una misma asignatura o área; porque la evaluación realizada por evaluadores internos y externos a la Diplomatura posibilitó que los docentes contaran con retroalimentación sobre sus logros y sus dificultades.

Son compartidos no como trabajos modélicos o ejemplarizantes, sino como trabajos que dan cuenta del compromiso y del esfuerzo de docentes que aceptan el desafío de exponerse a la incomodidad de lo nuevo y lo distinto para afrontar e intentar solventar problemas que muchas veces terminan por hacer menos pública a la Universidad. Pedimos, pues, a los lectores que los lean con este sentido.

Notas

- (1) Se trata de la gestión de los ingenieros Julián Durigutti (Decano), Martín Kunush (Vice-Decano) y de Leandro Giorgetti (Secretario Académico) y David de Yong (Secretario de Investigación y Posgrado).
- (2) La comisión estuvo conformada por el Dr. Cristian de Angelo en la Dirección y la Dra. Rita Amieva en la Coordinación adjunta de la Diplomatura, y con la participación como integrantes del Mg. Marcelo Alcoba, Mg. Miriam Martinello y el Dr. David de Yong.
- (3) Nos referimos a las convocatorias regulares —realizadas por la Secretaría Académica y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC— de los Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PII-MEG), Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI), o Proyecto sobre Escritura y Lectura en las disciplinas de Primer Año (PELPA).

Referencias bibliográficas

- ASIBEI. (2013). *Tendencias en la formación de ingenieros en Iberoamérica*. Ciudad de Puebla, México.
- AUDEAS, CONADEV, CONFEDI, CUCEN, ECUAFyB, FODEQUI y RED UNCI. (2009). *competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios*.
- Becher, T. (2001). *Tribus y territorios académicos. La indagación intelectual y la cultura de las disciplinas*. Barcelona: Gedisa editorial.
- Becher, T. (1993). Las disciplinas y la identidad de los académicos. *Revista Pensamiento Universitario*, Año 1, N° 1, 1993, pp.56-77.
- Camilloni, A. (2007). *El saber didáctico*. Buenos Aires: Paidós.

- Carli, S. (2012). *El estudiante universitario. Hacia una historia del presente de la educación pública*, Buenos Aires: Siglo XXI.
- Clark, B. (1991). *El sistema de educación superior. Una visión comparativa de la organización académica*. México: Editorial Nueva Imagen/Universidad Autónoma Metropolitana-Azapotzalco.
- CONFEDI (1996). *Proyecto de Modernización de la enseñanza de las Ingenierías en la República Argentina*. Buenos Aires.
- CONFEDI (2000). *Manual de acreditación para las carreras de Ingeniería en la República Argentina*. Buenos Aires.
- CONFEDI (2005). *Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías*. XXXVII Reunión Plenaria de CONFEDI. Santa Fe, República Argentina.
- Contreras Domingo, J. (1997). *La autonomía del profesorado*. Madrid: Morata.
- Medina Moya, J. L. (2006). *La profesión docente y la construcción del conocimiento profesional*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Lucarelli, E. (2009). *Teoría y práctica en la universidad. La innovación en las aulas*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Lucarelli, E. y Finkelstein, C. (2012). *El asesor pedagógico en la universidad. Entre la formación y la intervención*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Lucarelli, E. (2015). *Universidad y asesoramiento pedagógico*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Pierella, M. P. (2014). *La autoridad en la universidad. Vínculos y experiencias entre estudiantes, profesores y saberes*. Buenos Aires: Paidós.
- Pierella, M. P. (2015). El ingreso a la universidad pública: Tensiones y desafíos del trabajo docente en diferentes facultades de la Universidad Nacional de Rosario. *XIII Jornadas Rosarinas de Antropología Socio-cultural*. Rosario, 2015. Disponible en: <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/5414>
- Secretaría de Políticas Universitarias. *Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros 2012-2015*.
- Solé, I. (2003). El profesor universitario en el siglo XXI. En C. Monereo y J. I. Pozo (Eds), *La universidad ante la nueva cultura educativo. Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Editorial Síntesis.
- UNESCO. Declaración Final de la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina y El Caribe Conferencia Regional de Educación Superior 2008.
- Villagra, M. A. (2011) La didáctica universitaria o los avatares en la búsqueda de un lugar. *Revista de educación*, Año 2 N° 3, pp. 29-48.

Impacto de las innovaciones implementadas en cátedras de matemática de las carreras de ingeniería en el marco de las convocatorias PIIMEG

Alejandra Méndez y Javier Zizzias

Marco institucional

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Electricista, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería en Telecomunicaciones.

Asignaturas involucradas:

- Cálculo I (401) asignatura dictada durante el primer cuatrimestre del primer año en el plan de estudios de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones con un total aproximado de 300 alumnos inscriptos
- Álgebra Lineal (404) asignatura dictada durante el segundo cuatrimestre del primer año en el plan de estudios de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones con un total aproximado de 250 alumnos inscriptos.
- Cálculo II (402) asignatura dictada durante el primer cuatrimestre del segundo año del plan de estudios de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones con un total aproximado de 200 alumnos inscriptos.
- Cálculo III (403,409) asignatura dictada durante el segundo cuatrimestre del segundo año de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones con un total aproximado de 100 alumnos inscriptos.

Problema práctico que origina el proyecto

Desde el año 2006 hasta la actualidad, un grupo de docentes del área matemática, que pertenecen al área matemática de las carreras de ingeniería, hemos implementado innovaciones en las propuestas de enseñanza y evaluación en el marco de proyectos PIIMEG y PELPA. Estas intervenciones, que se llevaron adelante en las asignaturas de primer y segundo año, atendían a diversos problemas identificados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje en los que participan los estudiantes en el inicio de las carreras de ingeniería.

Una revisión de los proyectos desarrollados da cuenta del interés de abarcar distintos problemas identificados en la enseñanza:

- período 2004-2006, «Integración y comunicación entre docentes del área matemática y su influencia en los aprendizajes de los alumnos»;
- período 2006-2008, «Detección y análisis de las competencias matemáticas que se desarrollan en asignaturas de la Facultad de Ingeniería a partir del trabajo colaborativo de sus docentes»;
- período 2009-2010, «Detección, análisis y desarrollo de estrategias en la resolución de problemas en Matemática, a partir del trabajo colaborativo de docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería»;
- período 2011-2012, «Trabajo colaborativo de los docentes para el diseño de estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo de la matemática en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería»;
- período 2013-2014, «La evaluación en el área Matemática de Ingeniería: encontrando otro lugar para innovar» y, finalmente,
- período 2015-2016 «Leer, escribir y hablar el lenguaje de la Matemática para aprender», todos estos proyectos fueron presentados en el marco PIIMEG.

A partir de las nuevas convocatorias PELPA impulsadas a través de la Secretaría Académica de la Universidad, el grupo de trabajo se suma:

- período 2017-2018, con «Saberes sobre lectura y escritura en Matemática para Ingeniería».
- período 2019-2020 «El lenguaje disciplinar para guiar en el aula el aprendizaje de la matemática»

Existe coincidencia en pensar que «se requiere mucho tiempo para modificar prácticas y actitudes incrustadas en procesos ideológicos y culturales» (Carbonell, 2001, pág. 24) y además que, «una de las grandes paradojas del cambio es que en principio existe un cierto consenso en admitir que los cambios requieren tiempo y sus efectos se perciben a largo plazo» (Carbonell, 2001, pág. 25). Si bien cada proyecto fue evaluado en su desarrollo, puesto que todos fueron proyectos de innovación (PIIMEG B) los cuales contemplan su correspondiente investigación evaluativa, no tenemos una valoración de los cambios que a través del tiempo se han propiciado en los docentes como consecuencia de sus participaciones en propuestas de innovación.

Es de esperar que una revisión más amplia que abarque todos los proyectos pueda mostrar los cambios en las prácticas y los modos de pensar de los docentes. Será un aporte importante contar con una mirada transversal considerando todos los proyectos de innovación y también una mirada longitudinal (a través del tiempo) que muestre cómo han ido evolucionando los procesos de cambio.

También resulta relevante establecer qué propuestas de innovación desarrolladas se han consolidado en ideas y acciones en las prácticas actuales. Atendiendo a lo afirmado por Zabalza (2003) respecto a que «las buenas innovaciones deben evolucionar en el sentido de ser incorporadas al currículo formativo de la facultad» (pág. 122), la propuesta de este proyecto es investigar sobre el alcance de los cambios realizados, centrando la atención en los que se consolidaron en las concepciones y prácticas de los docentes.

¿Por qué esta realidad representa un problema?

Como grupo no hemos hecho consciente los cambios logrados, no hemos valorizado los procesos y sus aportes en los aprendizajes de los estudiantes. Algunos sienten que los logros no compensan el esfuerzo. Otros se cuestionan en qué medida se han consolidado los cambios y en qué modo las nuevas ideas se ven reflejadas en la enseñanza. Esto genera incertidumbre para decidir cómo continuar la participación en este tipo de proyectos de innovación.

Conocer esta información servirá para poder definir las mejoras necesarias en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y estimamos que el conocimiento sobre los resultados logrados servirá de impulso que aliente nuevas acciones de innovación.

Problema de conocimiento que se formula en torno al problema práctico

Los sucesivos proyectos de innovación desarrollados en las cátedras de matemática de ingeniería se enfocan en distintos niveles, algunos concentrados en la revisión de la propuesta pedagógica, otros en el aprendizaje de los estudiantes, en otros en la adecuación a nuevas tendencias institucionales como el trabajo por competencias, etc. Estos proyectos han generado modificaciones en lo que se proponían según dan cuenta los informes finales.

En esta instancia estamos interesados en conocer otros resultados promovidos por las propuestas llevadas adelante entre 2006-2019. Este análisis de los resultados lo haremos desde la perspectiva de Pichardo Muñiz (1997) que establece tres tipos de resultados: *productos, efectos e impactos*. En particular nos interesa saber qué efectos y principalmente qué impactos ha tenido en los distintos integrantes su participación en los proyectos de innovación.

Cuando hablamos de efectos nos referimos a establecer los aportes reales y efectivos en relación a las necesidades que dieron origen a la innovación propuesta, así como también analizar si se generaron condiciones más favorables para enfrentar esas necesidades originarias y que capacidades fueron adquiridas por los destinatarios, en general los docentes.

El impacto, a diferencia del efecto, tiene permanencia a lo largo del tiempo. En ese punto nos referimos a estudiar los cambios que den cuenta de nuevas formas de hacer y de pensar de las personas y su consolidación o no en el tiempo, centrando nuestra atención en los docentes, para lo cual será necesario poner la mirada en las cátedras de las que nuestros profesores forman parte y también en los aprendizajes alcanzados por los estudiantes que se puedan relacionar con las prácticas de innovación.

El impacto también se caracteriza por exceder los objetivos del programa. Entonces, resultará también relevante establecer si esas innovaciones implementadas han trascendido el ámbito en el que se propusieron y si han tenido algún tipo de influencia sobre la institución.

Es importante aclarar que estos resultados pueden presentar caracteres positivos o negativos, deseados o no deseados, cuestión que quedará establecida a partir de la evaluación de los proyectos.

Las siguientes preguntas delimitan los aspectos no conocidos del problema práctico que guían este proyecto:

a- relacionadas con los docentes:

- ¿En qué hemos cambiado los profesores nuestras *ideas sobre la enseñanza, nuestra disciplina o sobre los alumnos*?
- ¿Es posible individualizar distintos *niveles en profundidad, de compromiso, de motivación*, etc., de los docentes que llevan adelante estos proyectos de innovación? ¿Cómo condiciona esta posible disparidad a la consolidación de las innovaciones?
- ¿Qué hemos *aprendido sobre el trabajo en grupo* de todo este proceso? ¿Qué hemos aprendido *sobre los cambios y sobre el trabajo colaborativo*?

b- en relación a las cátedras:

- ¿En qué han cambiado las *cátedras*? ¿Se han incluido *nuevos recursos*? ¿se han organizado en *nuevas estructuras*?

- ¿Cuáles innovaciones se convirtieron en práctica común en el dictado de las materias? ¿cuáles no? ¿cuáles fueron los motivos?

c- en relación a los estudiantes:

- ¿Qué cambios en los aprendizajes de los estudiantes podríamos relacionar con las propuestas generadas en los proyectos de innovación?
- ¿Cómo dimensionar esos cambios?

Antecedentes teóricos y prácticos

Dado que nuestro objeto de estudio son los cambios originados en los docentes como resultado de las prácticas de innovación es importante clarificar este último concepto.

Definimos a la innovación como conjunto de procesos complejos e intencionales, tendientes al mejoramiento de la enseñanza, que implican rupturas con prácticas preexistentes y cambios en las creencias, supuestos o teorías subyacentes que sustentan tales prácticas (Lucarelli, 2006; Carbonell, 2002; Vogliotti y Macchiarola, 2003; Bolívar, 1999).

Resaltamos algunos aspectos de la definición: a) se trata de la introducción de un cambio o novedad; b) son procesos planificados o intencionales; c) se orientan a mejorar procesos y resultados de aprendizaje; d) suponen cambios en las prácticas y en los supuestos o concepciones que subyacen a las mismas.

Explicitado el concepto, se hace necesario resaltar algunas características de las innovaciones que tienen implicancias a la hora de su evaluación. En primer lugar, si la innovación significa un cambio o ruptura, el significado del cambio depende del contexto de producción de la innovación ya que algo puede ser nuevo en un contexto histórico o institucional determinado y no ser una novedad en otro contexto; algo puede ser nuevo desde la percepción de un grupo de sujetos por la historia de constitución de sus prácticas educativas mientras que en otro contexto esa misma práctica ha pasado ya a consolidarse y a hacerse rutina.

Esta noción sobre lo que involucran las innovaciones servirá de referente para la investigación, ya que los cambios en los docentes sobre los que nos proponemos indagar son aquellos que representaron rupturas con modos de hacer y pensar la docencia, con un inexorable aporte creativo y procurando alcanzar una mejora en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Para aportar otras referencias sobre innovación invocamos a Zabalza (2003) que sostiene que «estamos ante una innovación cuando se pretende llevar a cabo un proceso de cambio bien fundamentado. Cambios viables y prácticos que están pensados desde la perspectiva de la mejora y actualización de nuestras actividades y dispositivos formativos en el seno de cada titulación. Cambios que serán documentados y evaluados. Propuesta de cambio que se ha formalizado en un proyecto que constituye su guía de desarrollo y compromiso» (pág.122). En este sentido, la materialidad de los proyectos trabajados, sus informes y los trabajos elaborados en el período 2006-2019 serán elementos básicos para el estudio de los cambios. En ellos encontraremos parte del ideario que guio los procesos de cambio y también oficiarán de referentes.

En nuestro interés por conocer los resultados de las distintas acciones innovadoras necesitamos distinguir los componentes de los cambios de las innovaciones. En este sentido Zabalza (2003) sugiere tres niveles para dimensionar los cambios: cambio en las cosas, cambios en las personas y cambios en las instituciones. Reconoce que los cambios en las cosas son necesarios, aunque insuficientes. Enfatiza que los cambios en las personas deben asociarse con nuevas formas de pensar y hacer y que solo cuando estos cambios son acompañados por las autoridades pueden alcanzar nivel institucional. Esta mirada de Zabalza nos hace pensar que los tres niveles deberán ser observados en nuestro proceso de investigación para identificar en qué nivel se inscriben las modificaciones.

Es importante remarcar que algunas de estas innovaciones han sido analizadas. Clerici (2014), en su tesis doctoral, analiza la perspectiva docente sobre innovaciones propuestas por CONFEDI, entre ellas la que tiene que ver con el aprendizaje basado en competencias. Para ello recurre a entrevistas a docentes participantes del proyecto PIIMEG «Detección y análisis de las competencias matemáticas que se desarrollan en asignaturas de la Facultad de Ingeniería a partir del trabajo colaborativo de sus docentes».

Sin embargo, Clerici plantea a modo prospectivo la necesidad de que los cambios propuestos sean evaluados también por los propios docentes. Concretamente señala: «También la evaluación del cambio educativo merecería ser objeto de investigación. Por una parte, es muy frecuente que las políticas pasen a nuevas propuestas de cambio sin que éstas se hayan integrado plenamente a las prácticas institucionales; por otra, que acudan predominantemente a enfoques de evaluación cuantitativos. Se requiere indagar, desde la perspectiva de los distintos actores institucionales entonces, el sentido, los criterios y las prácticas de evaluación vinculados a los cambios. Asimismo, es importante atender sus aprendizajes sobre el cambio, producto de la deliberación y la reflexión sobre estos procesos, dimensiones prácticamente no consideradas en las evaluaciones realizadas por los organismos que definen las políticas como tampoco por las instituciones y los docentes» (2014, pág. 201).

Por otra parte, entendemos que es relevante como punto de partida para esta investigación reconocer las ideas iniciales a las que atendían nuestros proyectos PIIMEG. Estos proyectos no eran pensados y desarrollados a partir de evaluar que la universidad atravesaba una situación de crisis, sino que fueron concebidos por la necesidad de repensar la actividad docente para atender a la masividad y al compromiso con la inclusión a la universidad pública. Al tiempo que predomina una idea del rol docente más cerca del facilitador o acompañante de los procesos de enseñanza que del transmisor de conocimientos.

Por último creemos conveniente remarcar que, considerando que los programas de innovación deben ser acompañados de la formación de los docentes y puntualizando que un grupo importante de este equipo están concluyendo una diplomatura en docencia universitaria, es el momento adecuado para revisar y repensar las propuestas de innovación enumeradas para generar conocimiento sobre el impacto que han tenido sobre su labor docente las innovaciones llevadas adelante en sus cátedras y partir de allí definir nuevas acciones de innovación orientadas al mejoramiento de los procesos de enseñanza.

Objetivos del proyecto

Objetivo general:

Generar conocimiento sobre el impacto de:

- a. las ideas de los docentes sobre su práctica.
- b. los aprendizajes de los estudiantes y sus dificultades.
- c. los cambios en las acciones de los docentes, a partir de su participación en los proyectos de innovación.

Objetivos particulares:

- a. Promover una mirada reflexiva que permita visibilizar los cambios individuales en las ideas de los docentes, procurando establecer qué forma de Trabajo Colaborativo ha propiciado la renovación de la mirada sobre la actividad docente
- b. Identificar posibles mejoras en los aprendizajes relacionadas con las innovaciones planteadas a partir de la revisión de las producciones de los estudiantes.
- c. Identificar las modificaciones realizadas en las cátedras, asociadas a los proyectos de innovación, a través del análisis de programa, metodologías y herramientas de evaluación, guías de trabajos prácticos, etc.

Metodología propuesta

No es tarea sencilla establecer criterios de valoración y evaluación suficientemente rigurosas y consensuadas sobre el éxito y el fracaso de las innovaciones, sobre sus avances y retrocesos. No siempre es fácil detectar si una innovación supone en la práctica un avance, un retroceso, o si las cosas siguen prácticamente igual que antes.

Existen en la literatura varias alternativas para orientar la investigación de los cambios; en este proyecto adoptaremos la propuesta a la que refiere Altopiedi (2013). Esta autora recupera la propuesta de Van de Ven y Poole concebida para investigar los cambios en la que combinan dos ejes: eje Epistemológico y eje Ontológico, con dos dimensiones cada uno, dando lugar a cuatro formas de aproximar el estudio de los cambios, como se grafica en la siguiente tabla de doble entrada.

Tabla 1. Propuesta de Van de Ven y Poole para el estudio de los cambios y las innovaciones

Un ente real o actor social		Ontología	
		Un proceso en curso	
Epistemología	Enfoque de la variación	Aproximación 1 <i>Análisis de las variables relacionadas con el cambio</i> (análisis de producciones de los estudiantes)	Aproximación 2 <i>Estudio de variables a partir de modelos dinámicos, basados en la comprensión de sistemas complejos que contemplan el caos.</i> (encuestas y entrevistas a docentes)
	Enfoque procesual	Aproximación 3 <i>Estudios procesuales de los cambios como secuencias, ciclos o sucesiones de eventos</i> (revisión de programas y evaluaciones, guías de actividades, etc.)	Aproximación 4 <i>Estudios narrativos sobre las acciones emergentes mediante las que se desarrollan esfuerzos colectivos</i> (Entrevista a docentes tendientes a conocer las trayectorias de los cambios reconocer los factores que las movilizaron)

El *eje ontológico* considera que la organización puede entenderse como un ente y por tanto el cambio es suceso que se produce en una de sus dimensiones. También puede, por el contrario, verse como un proceso que tiene lugar a lo largo del tiempo.

En relación al *eje epistemológico*, los fenómenos organizativos pueden ser estudiados desde una perspectiva interesada por la identificación de las variables que producen un resultado, o desde una posición narrativa, orientada a establecer una secuencia de los eventos que dan lugar a una situación determinada.

Ambos enfoques de investigación presentan beneficios e inconvenientes en la construcción de conocimiento sobre cambios organizativos. Dado que cada una de estas aproximaciones es en sí misma parcial, su combinación puede conducir a una comprensión más profunda y adecuada de estos fenómenos de cambios.

Para los dos primeros objetivos particulares se recurrirá al enfoque del cambio como proceso atendiendo a las dos perspectivas que propone el eje epistemológico secuencia de eventos que constituye el cambio y análisis de variables indicadoras del cambio. Se propone utilizar la técnica de *investigación por encuesta y entrevistas* referidas por Yuni y Urbano (2014).

En cuanto a la valoración de los dos últimos objetivos particulares, resulta apropiada una mirada donde los cambios se consideran como un suceso del que se identificarán variables que se relacionen con estos. Se

propone utilizar la técnica del *análisis documental* de trabajos prácticos y evaluaciones elaboradas por los estudiantes, y además guías de trabajos prácticos, programas, textos, evaluaciones elaboradas por docentes.

Los resultados obtenidos de la investigación serán puestos a consideración de los profesores que participaron en los proyectos de innovación analizados, para su consideración en *Grupos de Discusión* para la validación de las conclusiones obtenidas.

Cronograma de trabajo

Está previsto que este proyecto se desarrolle en tres años, según lo establecido por la Convocatoria PII-MEG 2020-2022 siendo las actividades a desarrollar, las siguientes:

Año 1

Se comenzará con una revisión bibliográfica referida a las evaluaciones de innovaciones en educación para ampliar nuestro conocimiento teórico para delinear con mayor precisión el desarrollo del proyecto.

En forma paralela se hará un análisis de los proyectos enumerados, en cuanto a los objetivos propuestos y las evaluaciones realizadas en cada proyecto. Esta actividad pretende identificar tanto las propuestas de cambios en las prácticas de los docentes como las mejoras esperadas en los aprendizajes de los estudiantes.

Diseño de instrumentos de recolección de datos

Año 2

Revisión y análisis de las producciones de los estudiantes. Parciales, trabajos prácticos, etc.

Revisión y análisis de programas, metodologías y herramientas de evaluación, guías de trabajos prácticos, etc.

Elaboración de encuestas y entrevistas a los docentes participantes de los proyectos.

Análisis y procesamiento de datos recogidos.

Año 3

Talleres de debates para elaboración de conclusiones colectivas.

Preparación de informes.

Escritura de artículos de divulgación de resultados en ámbitos como IPECYT 2022, IX Encuentro Nacional y VI Latinoamericano sobre Ingreso Universitario 2022, revista Contextos de Educación, etc.

Antecedentes bibliográficos

Altopiedi, M. (2013). *El cambio y la crisis en la escuela*. Colihue, Buenos Aires.

Bolívar, A. (1999). *Cómo mejorar los centros educativos*. Editorial Síntesis. Madrid.

Carbonell, J. (2002) *El profesorado y la innovación educativa*. En Cañal de León, Pedro (Coord.) *La innovación educativa*. Akal. Universidad Internacional de Andalucía. Madrid, España.

Carbonell Sebarroja J. (2001). *La Aventura de Innovar. El cambio en la escuela*. Morata, Madrid.

- Clerici, J (2014). *Las perspectivas de docentes universitarios sobre los cambios en la enseñanza de la ingeniería* [Tesis Doctoral]. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.
- Lucarelli, E. (2006). *Innovaciones en los procesos del aula universitaria: la encrucijada entre lo deseado y lo posible*. Extraído el 5 de Febrero de 2007 desde: www.inrpf/Acces/Biennale/5biennale.
- Pichardo Muñoz, A (1998). *Evaluación del impacto Social*. Lumen-Humanitas. 2º Edición, Buenos Aires
- Vogliotti, A. y Macchiarola V. (2003). *Teorías implícitas, innovación educativa y formación profesional de docentes*. Co-autora. En: Bentolila Saada y Ana Lía Cometta (Comp.): Alternativas. Serie: espacio pedagógico. Educación y enseñanza. Temas y cuestiones que atraviesan los procesos de formación docente. Laboratorio de Alternativas Educativas. Año VII. Nº 29. San Luis. Argentina.
- Yuni J. y Urbano C. (2014). *Técnicas para investigar: Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. Vol. 2. Ed. Brujas. Córdoba. Argentina.
- Zabalza M. A. (2003-2004). *Contextos educativos 6-7*. pp. 113-136.

¿Qué conocimientos y habilidades promueven la innovación tecnológica? Una investigación diagnóstica en el espacio curricular de Propagación y Antenas

Noelia Veglia y Ezequiel Tardivo

Problema práctico que origina el proyecto

En la materia *Propagación y Antenas* de 4º año de Ingeniería en Telecomunicaciones se recibe a los estudiantes que optan por la orientación de Radiocomunicaciones. En este espacio curricular se pretende proporcionar al estudiante conocimientos básicos sobre análisis y diseño de estructuras capaces de generar radiación electromagnética, así como los parámetros que las caracterizan.

La materia se desarrolla en nueve unidades a lo largo de un cuatrimestre. Se puede considerar, más allá de la organización formal del programa, que consta de tres partes bien diferenciadas no sólo por los conceptos que se presentan sino también por las características del abordaje metodológico. En una primera parte, se describe el fenómeno de la radiación electromagnética, se lo fundamenta matemática y físicamente y se presenta a la antena como objeto de estudio de la materia sobre el cual se produce el fenómeno de radiación electromagnética. Seguidamente, se definen de los parámetros que caracterizan a las antenas: impedancia, ganancia directiva, ROE (relación de onda estacionaria), polarización, etc. Los cuales son considerados en las demás etapas. En una segunda etapa se estudian diferentes tipos de antenas, describiendo sus propiedades de radiación electromagnética, sus parámetros característicos, sus parámetros de diseño y sus usos en la práctica. Por último, se concluye con una etapa más bien práctica en donde los estudiantes con la constante tutoría y orientación de los docentes realizan simulaciones de antenas y posteriormente su construcción. Finalmente se evalúa el funcionamiento de las mismas a partir de los valores de los parámetros característicos obtenidos mediante laboratorios de medición.

El número de estudiantes varía cada año, con un mínimo de cinco y un máximo de quince.

La cátedra está compuesta por tres docentes: un profesor adjunto, responsable de la materia y de las clases teóricas, y dos auxiliares encargados de las actividades prácticas, de simulación y de laboratorio.

A partir de la experiencia de los docentes de la materia en el medio laboral, del vínculo mantenido con: a) profesores de universidades extranjeras, tal el caso de la Universidad Autónoma de Madrid. Escuela Politécnica Superior, b) profesores de universidades nacionales, como la Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ingeniería / Instituto Balseiro. Asimismo, c) a través de la participación de intercambios docentes, como la Movilidad académica entre la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), en el marco del Convenio UAM-UNRC y d) de actividades de investigación y formación de posgrado y la retroalimentación proporcionada de manera informal por parte de graduados recientes, advertimos que hay conocimientos y habilidades relativos a la innovación tecnológica demandados en el ámbito profesional, que no son desarrollados por la materia.

Puntualmente se destaca el casi nulo abordaje de conocimientos sobre antenas que son utilizadas en sistemas de comunicaciones móviles y en satélites. Ya sea la descripción del comportamiento electromagnético como los parámetros para realizar el diseño. Este tipo de antenas tienen asociados desafíos constructivos particulares y diferentes de los que presentan las antenas que se estudian actualmente en la materia: resistencia a condiciones de temperaturas extremas, limitaciones en el peso y el tamaño, multiplicidad de haces de radiación, entre otros. Esto implica que se utilicen materiales y técnicas de construcción adecuadas a estos requerimientos. Como consecuencia de ello se manifiesta un nulo desarrollo de habilidades en los estudiantes que les permitan diseñar y construir antenas para estas aplicaciones o para tecnologías de vanguardia (como por ejemplo 5G y 6G).

Esto implica revisar los contenidos de la materia en orden a su selección y priorización como así también las actividades y la metodología de enseñanza y de aprendizaje, pues identificamos la existencia de una cierta distancia, o brecha, entre las actividades teóricas y prácticas desarrolladas durante el cursado de la materia, con las desarrolladas en el ámbito profesional.

A modo de ejemplo, en la materia se dedican entre dos y tres clases para describir antenas alámbricas de altas frecuencias (antena logoperiódica, antena helicoidal, entre otras). Aunque existen aplicaciones en donde se siguen utilizando este tipo de antenas, las nuevas tecnologías requieren de otro tipo de estructuras, como por ejemplo antenas impresas, las cuales son descritas brevemente en la materia.

En síntesis, esta situación nos demanda revisar nuestra propuesta curricular y didáctica a los fines de mejorar la formación de los estudiantes de tal modo que una vez recibidos, dispongan no solo de los conocimientos y las habilidades necesarios para implementar soluciones tecnológicas ya conocidas, sino también para generar nuevos usos, nuevos productos y nuevas soluciones en el área de las comunicaciones inalámbricas, esto es, poder innovar. No obstante lo planteado, consideramos necesario realizar una investigación diagnóstica que nos permita contar con más información proveniente de distintos actores, ámbitos y actividades para abordar la revisión y modificación curricular y didáctica de la materia con mayores fundamentos.

Pensamos que existen condiciones favorables para realizar una innovación: actualmente, además de contar con una estructura de cátedra conformada por tres docentes, se posee una mejor infraestructura que cuando se inició la carrera, ya que se cuenta con equipamiento y software actualizado para poder realizar las actividades de laboratorio, de campo y de simulación.

La innovación que podría desarrollarse a partir de la investigación diagnóstica redundaría en una mejor formación de los estudiantes de Telecomunicaciones al prepararlos para el desarrollo profesional en áreas de innovación tecnológica en un contexto que rápidamente se va actualizando, modificando y evolucionando.

Problema de conocimiento que se formula en torno al problema práctico

La investigación diagnóstica orientada a realizar una reestructuración curricular y metodológica de la materia, con el objeto de otorgar a los estudiantes conocimientos y habilidades que les permitan aportar innovación tecnológica en el ámbito profesional, girará en torno a los siguientes interrogantes de conocimiento:

- ¿En qué ámbitos profesionales relacionados con antenas, se requieren aportes de innovación tanto en lo que refiere al diseño de nuevos productos como a nuevos usos de productos tradicionales?
- A efectos de aportar innovación tecnológica en esos ámbitos, ¿qué conocimientos y habilidades necesitan adquirir y desarrollar los estudiantes?
- A la luz de los desarrollos profesionales:
 - ¿Qué contenidos, de los que actualmente conforman la materia, corresponden a prácticas profesionales obsoletas y, por lo tanto, habría que eliminar?

- ¿Qué contenidos, de los que actualmente conforman la materia, corresponden a prácticas profesionales dominantes y requieren, por lo tanto, mantenerse?
- ¿Qué contenidos, que no forman parte del programa de la materia y que se relacionan con prácticas profesionales dominantes y emergentes deberíamos incorporar?
- ¿Qué metodologías de enseñanza y de aprendizaje son las más adecuadas para que los estudiantes generen conocimientos y desarrollen habilidades que les permitan desempeñarse en el ámbito de innovación tecnológica?

Mediante estos interrogantes de conocimiento se pretende identificar las acciones que desarrollen habilidades en los estudiantes de manera que los prepare para el desempeño profesional en áreas de innovación tecnológica.

Antecedentes teóricos y prácticos

Esta propuesta tiene como finalidad identificar más específicamente aquellas habilidades y conocimientos que se consideran valiosos para un profesional de la ingeniería en telecomunicaciones que sea capaz de desempeñarse en el ámbito de la innovación tecnológica. Resulta necesario que precisemos el significado de innovación tecnológica para este trabajo.

En una primera instancia remarcaremos que acordamos con la idea de entender a la innovación como un proceso y no como una entidad homogénea, «En realidad, las innovaciones fundamentales están sometidas a cambios relativamente profundos durante su período de vigencia. La importancia económica de los mejoramientos ulteriores puede superar por mucho la de la invención original.» (Revista Redes, 1996, pp. 131-175).

En la búsqueda por encontrar una definición de *innovación* que representara la intención de nuestro trabajo nos hemos encontrado que el modelo que describe el proceso de innovación tecnológica ha ido evolucionando a lo largo de los años desde una concepción lineal hasta modelos interactivos. En un primer momento (Década del 1950-1960) se describían de una manera más lineal. En el Informe Vannevar Bush presentado al presidente Roosevelt se exponían que los avances científicos estimulaban la innovación promoviendo la aparición de nuevos desarrollos tecnológicos que serían posteriormente introducidos en el circuito económico productivo. (Modelo “Science Pull”). Otro enfoque (Schmookler), también desde una perspectiva lineal del proceso, consideraba que las innovaciones aparecen como respuesta a una demanda del mercado económico que se encuentra insatisfecha (Modelo “Market Pull”).

En 1986, Kline y Rosenberg presenta un modelo interactivo que representa a la innovación: la empresa (representando al sector productivo, comercial) busca el conocimiento de diversas fuentes, incluyendo a las universidades. Cuando ese conocimiento no existe es la empresa la que recurre a las actividades de investigación y desarrollo.

En esta búsqueda nos encontramos con modelos que no representaban a la innovación tecnológica sino que más bien proponían como fomentarla, cuales son los actores (Entre ellos siempre presente la universidad) que se ven involucrados en este proceso y como se relacionan.

Así nos topamos con el “Triángulo de Sábato”, un modelo descrito en 1968 junto a Natalio Botana en donde plantean que lo que permitirá desarrollar la capacidad científico-tecnológica de los países latinoamericanos es la interacción entre gobierno, estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica (Dentro de la cual se encuentran las instituciones universitarias). La clave está en favorecer las condiciones para que, con acciones concretas y de manera coordinada, interactúen estos tres elementos.

En 2000 aparece un modelo descrito por Etzkowitz y Leydesdorff conocido como “Triple Hélice” en donde presentan estos tres actores presentados en el modelo de Sábato (Universidad, industria y gobierno)

pero con un nivel de vinculación diferente. En este modelo el objetivo es crear un ambiente de relaciones en donde se entrelacen las instituciones y potenciando la economía del conocimiento y dando lugar a empresas trilaterales.

De todo lo estudiado podemos decir que nos parece más adecuado para este trabajo adoptar un modelo que describa la innovación tecnológica como un proceso interactivo en donde la universidad participa como institución del sistema científico-tecnológico vinculada con el medio productivo. En este vínculo encontramos más acorde a nuestra perspectiva la visión del modelo de la “Triple Hélice” que fomenta una universidad no sólo vinculada desde lo educativo sino también participando en su entorno socio-económico.

Cuando empezamos a indagar que relación tenía la innovación en la ingeniería desde la mirada del CONFEDI, en la “Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina” nos encontramos con que explícitamente señala:

[...]la Práctica de la Ingeniería comprende el estudio de factibilidad técnico-económica, investigación, desarrollo e innovación, diseño, proyecto, modelación, construcción, pruebas, optimización, evaluación, gerenciamiento, dirección y operación de todo tipo de componentes, equipos, máquinas, instalaciones, edificios, obras civiles, sistemas y procesos.(...) 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. (Libro Rojo, 2018, p. 18),

De esto podemos rescatar dos aspectos importantes: Por un lado se considera a la innovación como una de los elementos que forman parte de la “Práctica de la Ingeniería” y por otro lado se evidencia la importancia que tiene atender a este aspecto en la formación de grado de los profesionales de la ingeniería.

Tan relevante resulta que una de las competencias tecnológicas genéricas se define:

“5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.”

Por otro lado, y cómo para reforzar la idea de la relevancia que tiene la innovación en la formación de los profesionales de la ingeniería, se advierte en ámbitos especializados sobre la enseñanza de la ingeniería (CAEDI (Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería), CAI (Congreso Argentino de Ingeniería), Red IPECYT (Ingreso y permanencia en carreras científicas y tecnológicas)) un marcado interés de docentes por indagar sobre como contribuir en la enseñanza de la innovación tecnológica.

Cuando encontramos que se le da a la capacidad de generar innovación tecnológica un lugar tan relevante dentro del nuevo estándar y considerando las características de la materia en la cual participamos resulta evidente que tenemos la posibilidad de generar estrategias que contribuyan a formar a los estudiantes en esta competencia.

Ahora bien: ¿Qué habilidades serían necesarias desarrollar para que un estudiante de ingeniería pueda generar innovación tecnológica?, Dar respuesta a este interrogante es el espíritu de la investigación diagnóstica que queremos realizar.

En el trabajo de Schwartzman (2008), se plantea que los recursos humanos calificados están en el núcleo de la innovación, de ahí la renovada importancia de la Universidad. Capital humano avanzado es esencial para la innovación de varias maneras: (i) permite a la empresa realizar actividades de investigación e innovación, (ii) aumenta las opciones tecnológicas y de conocimiento disponibles para la empresa a través de mayor conexión con otras investigaciones públicas y empresariales y de entidades de desarrollo, (iii) permite a la investigación pública y a las organizaciones de desarrollo mejorar la calidad de su trabajo, lo que aumenta el valor y la extensión de la transferencia de tecnología para las empresas privadas, el potencial de licenciamiento y la calidad de la enseñanza.

Esto motiva a nuestra propuesta en términos de pretender descubrir cuáles son los conocimientos y las habilidades que los profesionales deberían obtener en el cursado de la materia con el fin de aportar innovación tecnológica en su ámbito profesional. Es decir, poder formar *Capital humano avanzado* el cual es *esencial para la innovación*.

Tal como lo mencionamos anteriormente, advertimos que en la revisión de la currícula de la cátedra Propagación y Antenas existen contenidos y actividades que están lejos de las prácticas profesionales que se utilizan en las tecnologías emergentes. *Según el trabajo realizado por Follari y Berurezo (1981) los autores clasifican* las prácticas de una determinada profesión, en un momento determinado, en tres tipos:

- Decadente: practica que se está haciendo obsoleta
- Dominante: practica que es más generalizada
- Emergente: practica nueva, que está ganando espacio.

A partir de esta clasificación podemos decir que centraremos nuestro interés en detectar aquellos contenidos que promuevan el conocimiento y desarrollo de habilidades en los estudiantes en las prácticas dominantes y los preparen para encarar las prácticas emergentes.

Por otro lado es necesario definir qué estrategias metodológicas vamos a tener que implementar. Para ello analizamos la forma de abordar nuestras prácticas considerando las siguientes estrategias:

- La conceptualización teórica usada para el diseño de las actividades de laboratorio, fue la *enseñanza por descubrimiento*. Este método descripto por Pozo y Gómez Crespo (1998) plantea que la mejor forma de aprender ciencia es haciendo ciencia, y que su enseñanza debe basarse en experiencias que permitan investigar y reconstruir los principales descubrimientos científicos. Este enfoque se basa en el supuesto de que la metodología didáctica más potente es de hecho la propia metodología de la investigación científica.
- Para el diseño de las actividades planteadas para las clases de resolución de problemas, se utilizó una estrategia centrada en la estudiante, denominada según Pozo y Gómez Crespo (1998): *“El método del problema”*. El cual consiste en proponer situaciones problemáticas a los estudiantes, quienes, para solucionarlas, deberán realizar investigaciones, revisiones o estudio de temas, no debidamente asimilados, ejercitando el análisis y la síntesis. Estrategia centrada en el estudiante de acuerdo a la idea de Anchorena (2006)
- Teniendo en cuenta lo descripto por *Ducoin (2011)* se consideró el valor de la tutoría para los estudiantes, sobre todo en el proceso de aprendizaje de una materia optativa, que los acerque al ámbito profesional.
- Considerando lo descripto por Macchiarola (2010) nos pareció interesante vincular las prácticas que se presentan a los estudiantes dentro del contexto socio-económico del cual forma parte la universidad mediante estrategias como las prácticas socio-comunitarias (Aprendizaje basado en servicios).

Objetivos del Proyecto

- Identificar contenidos, habilidades y herramientas **para realizar a futuro una** reestructuración curricular y **adaptación de las** metodologías de enseñanza **de la** materia Propagación y Antenas que le permita a los estudiantes aportar **innovación tecnológica** en el ámbito profesional.
- Investigar que habilidades son necesarias para aportar **innovación tecnológica** en el ámbito profesional. Determinar las acciones que se implementarán durante el proceso de enseñanza- aprendizaje para fortalecer y desarrollar dichas habilidades.
- Revisar la currícula actual para efectuar a futuro una reestructuración curricular y adaptación de las metodologías de enseñanza de la materia Propagación y Antenas que permita a los estudiantes pre-

parase estratégicamente para afrontar los desafíos del contexto y aportar innovación tecnológica en el ámbito profesional, satisfaciendo las necesidades del sector de radiocomunicaciones.

Metodología propuesta

La metodología propuesta es en una investigación exploratoria (cualitativa) basada en muestras pequeñas que proporcionan conocimientos y comprensión del entorno del problema, tal como lo describe Malhotra (2004).

Consiste en realizar una *evaluación diagnóstica* a través de interrogantes de conocimiento y sus respectivos procedimientos para la recolección de datos presentados en la siguiente tabla:

Interrogantes de conocimiento	Procedimientos de recolección de dato	Procedimientos de análisis de datos
¿En qué ámbitos profesionales, relacionados con antenas, se requieren aportes de innovación? Tanto para productos innovadores o nuevos usos de productos tradicionales.	Investigación documental (Informes, publicaciones científicas): se analizarán informes y publicaciones científicas del área de antenas con el fin de determinar en qué ámbitos se requiere innovación tecnológica	Identificación de datos necesarios de acuerdo al problema de investigación. Recopilación de datos, recolección de información. Segmentación y organización de datos para su análisis. Limpieza de datos para prevenir y corregir errores. Estudio y Análisis de los datos. Conclusiones.
¿Qué conocimientos y habilidades necesitan los estudiantes para aportar innovación tecnológica en el ámbito profesional?	Entrevistas con graduados: se realizarán en conjunto con el Laboratorio de monitoreo de Inserción de Graduados de la FI-UNRC a fin de recolectar datos sobre conocimientos y habilidades que los egresados consideran necesarios y faltantes en su formación para aportar innovación tecnológica en su profesión. Entrevistas con emprendedores tecnológicos y empresas del sector: se entrevistarán emprendedores y empresas que solicitan a menudo ingenieros a nuestra universidad para conocer sus expectativas en cuanto a los conocimientos y habilidades de los perfiles buscados. Investigación documental sobre perfiles de estudiantes de ingeniería. Revisión de los nuevos estándares para la acreditación de las carreras de IT	
¿Cómo lograr una adecuada reestructuración curricular?	Análisis del programa actual de la materia, considerando lo evidenciado en el punto anterior. Análisis de programas de asignaturas similares de otras universidades nacionales e internacionales con el fin de comparar los contenidos con el programa actual de la materia. Revisión de tesis de grado de otras universidades nacionales e internacionales, relacionadas a temas de Antenas, con el fin de analizar el grado de abordaje de los contenidos.	
¿Qué metodologías de enseñanza son las más adecuadas en el proceso de aprendizaje para que los estudiantes generen conocimientos y desarrollen habilidades que les permitan desempeñarse en el ámbito de innovación tecnológica?	Entrevistas con docentes de la materia en otras universidades con el fin de identificar actividades que desarrollan, analizar y comparar diversas metodologías de enseñanza. Investigación documental (libros y publicaciones científicas sobre educación en las ciencias de ingeniería).	

Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Investigación documental Informes, publicaciones científicas																								
Entrevistas con graduados																								
Entrevistas con emprendedores tecnológicos y empresas																								
Investigación documental perfiles de estudiantes de ing.																								
Análisis del programa actual de la materia																								
Análisis de programas similares de otras universidades																								
Revisión de tesis de grado de otras universidades																								
Entrevistas a docentes de la materia en otras universidades																								
Inv. documental sobre metodologías de enseñanza en Cs. Ing.																								
Identificación recopilación y recolección de información																								
Segmentación organización de datos para su análisis																								
Limpieza de datos para prevenir y corregir errores																								
Estudio y Análisis de los datos																								
Conclusiones																								

Referencias Bibliográficas

- La innovación tecnológica: definiciones y elementos de base. *Revista Redes*, número 3(6), pp.1-175. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90711287005>
- Abate, S (2016). La enseñanza y lo omitido en la Universidad. *1º Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública*. Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina
- Agüero, C. y Cabal, M. A. (2017). *Tender puentes: para enseñar y aprender en la educación superior*. (1ra edición). EdUNLu
- Anchorena S. (2006). Problemas Científicos vs. Problemas Tecnológicos. *Revista Novedades Educativas*, número 163.
- Burbules, N. (1999). *El diálogo en la enseñanza*. Amorrortu Editores, Buenos Aires.
- Cortés Aldana, F.A. (2006) La relación universidad-entorno socio económico y la innovación. *Revista Ingeniería Investigación*, volumen 26, número 2, pp. 94-101
- Ducoin P. (2011) ¿Tutoría y/o acompañamiento en educación? *Tutoría y mediación*. IIISUE-UNAM, México.
- Follari R. A. y Berurezo J. C. (1981). Criterios e instrumentos para la revisión de planes de estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. México.
- Herrero Martínez, R. y Solano-Fernández, I. M. y Pérez-García, J. y Fernández, J. (2008). *Nuevas metodologías en ingeniería dentro del Espacio Europeo de Educación Superior*. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Labrador Piquer, M. J., y Andreu Andrés, M. (2008). *Metodologías activas*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Macchiarola, V. (2010) Incorporación de prácticas socio-comunitarias al currículo en la Universidad Nacional de Río Cuarto. *IV Congreso Nacional De Extensión Universitaria*. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de Mercados*. (5a. edición.). Pearson Educacion.
- Manual de estrategias didácticas (2009). Fundación Educación para el Desarrollo-FAUTAPO
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Morata: Madrid.
- Santos, C. (2017) *La Universidad en tiempos del capital tecnológico*. UniRío, Río Cuarto.
- Schwartzman, S. (2008). *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de centros de investigación*. IE-SALC-UNESCO
- Tedesco J.C. (Comps) (2015). *La educación en Argentina hoy. La urgencia a largo plazo*. Siglo XXI Editores. Buenos Aires.

Información y actividades para incrementar la elección de la ingeniería electricista. Un estudio exploratorio. (PIIMEG) Tipo A

Sebastián Martín Nesci y Hernán Andrés Rovere

Marco institucional

Facultad: Facultad de Ingeniería

Carrera: Ingeniería electricista

Asignatura: Introducción a la carrera ingeniería electricista (Cod. 452)

Régimen de la asignatura: Primer año, primer cuatrimestre.

Cantidad de estudiantes: 30 - 40

Problema práctico que origina el proyecto

Introducción a la Ingeniería es una materia obligatoria del primer cuatrimestre de primer año de la carrera Ingeniería Electricista. Su principal objetivo es que el estudiante figure de manera acertada en qué consiste la carrera y su futura actividad profesional, siempre atendiendo a sus inquietudes y procurando generar un espacio en el que pueda desarrollar algunas de las competencias que necesitará como estudiante universitario.

Normalmente las cohortes están compuestas en su mayoría por estudiantes recién egresados del nivel medio y en muy pocos casos por quienes ya están inmersos en el mercado laboral y que en general se desempeñan en actividades relacionadas a la carrera, lo que los motiva a cursarla. Según el año, pueden ser mayoría egresados de colegios técnicos o de bachiller.

Desde el año 2004, en que comienza a desarrollarse la asignatura, se observa que muchos de los estudiantes que se inscriben no logran finalizar el cursado del cuatrimestre, incluso algunos ni siquiera lo comienzan. Dicha observación nos llevó a analizar los datos estadísticos de cantidad de ingresantes y deserción durante el primer cuatrimestre. En la figura 1 pudimos observar que la cantidad de alumnos que abandonan en el primer cuatrimestre, se mantiene constante desde 2004, en cambio, se ve una marcada tendencia negativa en la cantidad de ingresantes.

Esta tendencia negativa resultó un disparador de interrogantes. ¿Qué sucede con las demás carreras de la facultad? ¿Existen tendencias parecidas? Al igual que en la figura número 1, encontramos respuestas al buscar las estadísticas brindadas por el sistema de información, donde en la figura número 2 se aprecia las tendencias de las cuatro carreras de nuestra facultad.

Figura 1. Tendencias de inscriptos y deserciones por año en la asignatura IEE. Elaboración propia, con datos obtenidos del sistema de información de la UNRC.

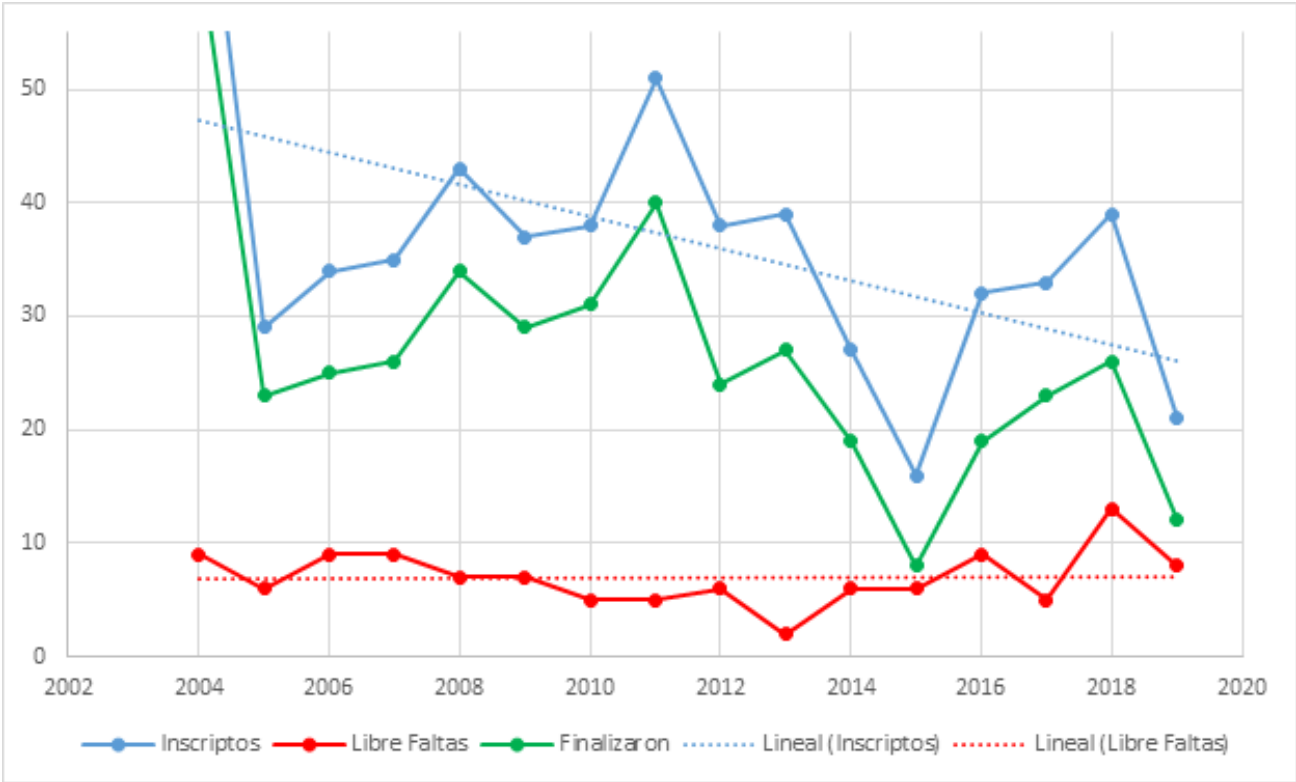
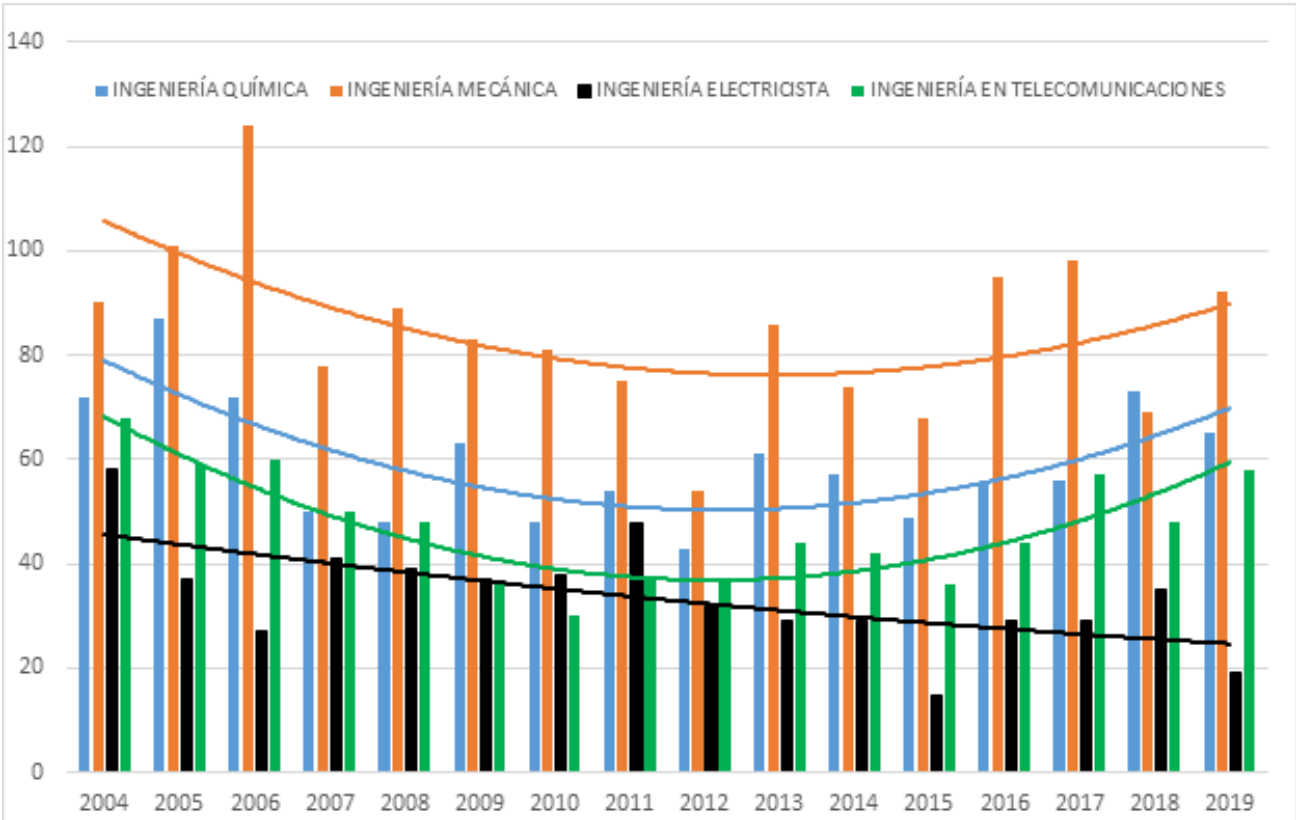


Figura 2. Total de ingresantes por carrera. Elaboración propia con datos obtenidos del sistema de información de la UNRC



En la segunda figura, se observa claramente la marcada tendencia en baja que registra el ingreso a la carrera Ingeniería Electricista, mientras que en los últimos años las demás carreras muestran tendencia creciente.

Por lo tanto:

- en base a los datos presentados,
- y aprovechando que nuestra asignatura se encuentra en los comienzos de la vida universitaria y que la temática es de su competencia,
- como asimismo, que algunos de los integrantes del cuerpo docente participamos en la Comisión de Promoción de Carreras de la Facultad de Ingeniería,

consideramos necesario emprender un estudio exploratorio para conocer los motivos de esta situación e identificar algunas acciones que la reviertan de manera positiva. De ese modo, estaríamos aportando con información a los esfuerzos institucionales por mejorar el ingreso y la permanencia en la carrera.

Problema de conocimiento que se formula en torno al problema práctico

A partir de los datos expuestos en las figuras del punto 3 podemos pensar que, la deserción en primer año es un tema importante sobre el cual debemos actuar, si bien no se muestra un aumento significativo con el transcurso de los años. Además, es notable el marcado descenso de aspirantes a la carrera. Por lo tanto, creemos que debemos ocuparnos con urgencia de la disminución de inscriptos en la carrera y además de los abandonos, pues ambos aspectos terminan incidiendo en la graduación de profesionales.

Coincidiendo con los estudios de la autora García de Fanelli (2014), este no es un fenómeno aislado de nuestra carrera, ni de nuestra universidad, sino que es un problema global que afecta a muchas universidades tanto de Argentina como de otras partes del mundo.

Según Di Grescia et al. (2005, citado por García et al., 2011), «Las Carreras de ingeniería en Argentina se caracterizan en general por un decreciente número de inscriptos, un reducido número de graduados, la lenificación en el recorrido de los trayectos curriculares -que profundiza la brecha entre la duración real de las Carreras y la duración teórica que figura en los planes de estudio- y un marcado abandono de los estudios que en general ocurre durante los primeros meses de cursada». Es por estos motivos que nos interesa organizar y ampliar la información que se dispone en la Facultad de Ingeniería, con el objetivo de responder principalmente a las siguientes inquietudes que servirían para desarrollar acciones orientadas a alentar el interés en la carrera y sostenerlo en el cursado con posibilidades más ciertas de graduación:

- ¿Cuáles son las posibles causas de la tendencia negativa de inscriptos por año?
- ¿Por qué en las demás carreras de la facultad, presentan tendencia positiva?
- ¿Cuál es la imagen de los aspirantes e ingresantes respecto a la profesión y la carrera en sí?
- ¿Cuáles son las expectativas con las que los ingresantes se inscriben en la carrera?
- ¿Cuál es la perspectiva de los estudiantes que abandonan antes de terminar el primer cuatrimestre, respecto a la carrera, la universidad y de su futuro fuera de la misma y cómo puede aportar a una mejor promoción de carrera? ¿Cuáles son los motivos por los que los estudiantes abandonan antes de terminar el primer cuatrimestre?
- ¿Qué actividades vienen realizando otras carreras dentro la comisión de promoción de carreras? ¿Están asociadas al repunte de inscriptos que se aprecia en la figura 2?
- ¿Cuál es la perspectiva de los docentes del Ciclo Profesional e integrantes de grupos que integran la carrera, sobre el escaso número de inscriptos a la carrera y qué piensan respecto a su promoción?

Antecedentes teóricos y prácticos

Según estudios realizados por Polino (2012) en países Iberoamericanos, la profesión científica tiene un bajo grado de aceptación entre estudiantes de nivel medio encuestados. En promedio, sólo el 10% de los estudiantes entrevistados se identificó con esta profesión.

En su trabajo Polino identifica indicadores de preferencias en estudiantes de nivel medio. Por ejemplo, identificó que el «género es la variable con mayor capacidad discriminante. Como han indicado otros estudios en el pasado, la ingeniería sigue siendo una opción preferentemente masculina» (p.128). También, tienen alguna incidencia para destacar, aunque menos acentuada que «entre los hogares socialmente más favorecidos hay proporcionalmente más jóvenes que desearían ser ingenieros» (p.128). Por lo tanto, variables como las destacadas (género y condición social de aspirantes e ingresantes) serán consideradas en nuestro proyecto.

Por su parte, a nivel local, Paoloni, Martín y Chiecher (2015) sostienen que «Apoyar la incorporación y la permanencia de los estudiantes en la educación superior, y específicamente en carreras de ingeniería, es una urgencia a la que debemos atender, no sólo desde políticas estatales o acciones ministeriales, sino y principalmente, desde el lugar en el que como profesionales nos desempeñamos día a día».

Según la investigación referida realizada por Paoloni, Martin y Chiecher el 38% de los ingresantes a las carreras de ingeniería de nuestra facultad, abandonan el cursado antes de terminar el primer cuatrimestre. Dicho porcentaje se divide en 40% motivos vocacionales, 30% académicos y el 30% restante personales y económicos.

«Suponemos –sostienen estos autores- que mientras más conozcamos acerca de las vivencias de los alumnos durante sus trayectorias como estudiantes del nivel medio y más sepamos acerca de sus expectativas acerca de los contextos de aprendizaje que les gustaría encontrar en el nivel universitario, más y mejores herramientas tendremos para el diseño de situaciones de aprendizajes potentes en sus posibilidades para promover en ellos mayor interés, motivación y aprendizajes significativos» (p. 48). En parte, es lo que nos proponemos con este proyecto.

Por ser una de las primeras asignaturas, en la materia Introducción a la Ingeniería Electricista se puede observar, que en general a los alumnos les cuesta adaptarse a la vida universitaria.

En la asignatura, intentamos incluir «el conocimiento de habilidades personales e interpersonales, habilidades y actitudes que son cruciales al comienzo del programa para poder preparar a los estudiantes para experiencias más avanzadas de construcción de productos, procesos y sistemas». Tal como lo recomiendan los Estándares CDIO v. 2.0 (2010).

En la asignatura también se detecta en los ingresantes algunas falencias respecto a las competencias que se requieren para afrontar la carrera, por lo que se les explica a los alumnos cuáles son las competencias que se espera que ellos logren.

«Las competencias son procesos de actuación frente a actividades y problemas de un determinado contexto, integrando actitudes, conocimientos y capacidades, y teniendo como base la excelencia en lo que se hace, con base en criterios de idoneidad establecidos de forma pública» (Tobón, 2007). Por su parte, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), la principal asociación con fines académicos del país, define las competencias como «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».

Según las competencias enumeradas por el CONFEDI creemos que Introducción a la Ingeniería Electricista aporta parcialmente a las siguientes competencias genéricas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

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

Y que aporta a las siguientes competencias específicas:

- 1.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente.
- 1.3. Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales de lo anteriormente mencionado
- 4.1. Proponer, interpretar y aplicar normas técnicas referidas a aspectos ambientales y de seguridad

Por la ubicación de la materia en el plan de estudios y la duración de la misma, es lógico que los estudiantes no desarrollen a la perfección todas y cada una de ellas, pero intentamos que por lo menos se lleven alguna idea de las habilidades que tienen que *entrenar* en el futuro cursado, y que también se formarán una idea de lo que debe saber y saber hacer un ingeniero electricista.

Creemos que recuperar la información de las competencias que traen desde el nivel medio, nos ayudará a generar herramientas motivadoras que al emplearlas en las instancias de promoción nos brindarán una mayor eficacia en dicho proceso.

Un supuesto que intentaremos examinar a través de este proyecto es que muchas personas desestiman inscribirse en las ingenierías, ya que no tienen confianza en las competencias desarrolladas durante su formación previa. También existe una imagen social sobre ciertas características de los estudiantes de ingeniería (que tienen una inteligencia superior, que se dedican exclusivamente al estudio, etc.) que se debe intentar cuestionar y cambiar en las diferentes acciones de promoción de carrera.

Un aspecto interesante a destacar son los convenios que la Facultad establece con los institutos secundarios y que hacen posible que los alumnos del último año participen de pasantías en los laboratorios de la universidad. Esta experiencia les resulta a tal punto útil para darse cuenta lo que debe saber y saber hacer un ingeniero electricista. Un gran porcentaje de aquellos que realizan las pasantías, luego se inscriben para cursar Ingeniería Electricista.

También hemos observado que los estudiantes de primer año demuestran especial interés en las becas o ayudantías brindadas por los diferentes grupos/laboratorios de investigación pertenecientes a la facultad.

Creemos que es necesario sostener este interés de los alumnos por espacios para desarrollar competencias y saberes vinculados a la futura profesión; ya que en la currícula no son evidentes, al menos en los inicios de la carrera.

Por eso nos parece importante conocer a través de este proyecto, cuáles son los beneficios que obtienen los estudiantes al acceder a dichas becas.

Se observa en este sistema, múltiples espacios de consulta/debate que proponen los estudiantes referidos a temas profesionales, personales y académicos, permitiendo una formación integral. Les permite a los estudiantes acercarse al mundo laboral, generando una conducta respecto a los horarios, cumplimiento, relaciones interpersonales, habilidades de manejo de documentación, dominio personal, autoeficacia, etc. Estos hábitos mejoran la actitud frente a las actividades académicas, ya que los alumnos disponen de nuevas competencias, las cuales son muy difíciles de adquirir pensando solamente en la currícula.

Consideramos que tanto para la promoción de la carrera como para su revisión por parte de la Comisión Curricular, esta información es importante.

En *El maestro ignorante*, Rancière (2007) plantea la propuesta de que los alumnos logren hallar el camino del aprendizaje sin responder a una estructura educativa formal. Se trataría de una enseñanza centrada más en el acompañamiento que en una tutoría. Aplicado a los sistemas de becas, las actividades realizadas son de carácter extracurricular y permite que docentes-alumnos trabajen en igualdad de condiciones, estableciendo lazos de confianza imposibles de pensar en la estructura de cátedra habitual. Por lo tanto, la revisión de las relaciones entre docentes y estudiantes como así también, del papel que la confianza juega en los métodos de enseñanza elegidos (Cornu, 1999), son cuestiones a considerar en el proyecto y a futuro en la revisión de la enseñanza.

Objetivos del proyecto

Sin perder de vista que el problema es más global y que no basta con esfuerzos individuales, sino que son necesarios esfuerzos institucionales, con este proyecto nos planteamos la finalidad de contribuir con conocimiento que mejore la promoción de la carrera y en consecuencia, aumente la cantidad de inscriptos.

Específicamente nos interesa:

- Recabar y sistematizar el conocimiento disponible sobre la disminución del número de inscriptos.
- Indagar entre los aspirantes asistentes a la JUPA y estudiantes de primer año los motivos por los que elegirían o eligieron la carrera.
- Indagar entre los aspirantes a las otras carreras de ingeniería asistentes a la JUPA y los estudiantes de primer año de esas mismas carreras, los motivos por los que elegirían o eligieron la carrera.
- Comparar que sucede en las demás carreras de la facultad y que tipos de acciones toman al respecto.
- Conocer las expectativas con las que se inscribieron y los motivos por los que los ingresantes abandonan el cursado de la carrera antes de terminar el primer cuatrimestre.
- Proponer posibles acciones para aumentar el número de ingresantes.

Metodología propuesta

La investigación que pretendemos desarrollar es de tipo exploratoria ya que buscamos aproximarnos al conocimiento del problema enunciado.

Como sostienen Sirvent y Lucarelli (2019), en la investigación de tipo exploratorio, el investigador detecta variables, relaciones y condiciones. Esto para encontrar indicadores que puedan servir para definir con mayor aproximación un problema desconocido o poco estudiado. Por lo tanto, es un tipo de investigación que se lleva a cabo en relación con los temas de estudio en los cuales se encuentra poca información, como es el caso de nuestro tema.

La función de la investigación exploratoria entonces es descubrir las bases y recabar información que permita como resultado del estudio, la formulación de una hipótesis. Esta investigación nos permite definir más concretamente el problema de investigación.

Por su parte Yuni y Urbano (2014) advierten que los dispositivos o metodologías a utilizar para la recolección de datos, deben cumplir con ciertas cualidades para tratar de evitar que el investigador introduzca sesgos o distorsiones sistemáticas. Estos autores enfatizan que la fiabilidad y la validez son cualidades esenciales que han de tener todas las pruebas o instrumentos de recolección de datos. Si el instrumento reúne estos requisitos hay cierta garantía de los resultados obtenidos en el estudio y por lo tanto sus conclusiones pueden ser creíbles.

Las metodologías a utilizar en este proyecto de investigación para recolectar datos son las siguientes:

Investigación Documental. El análisis documental nos permitiría ampliar el campo de observación y enmarcar la realidad de los inscriptos en la carrera Ingeniería Electricista.

A través de esta técnica intentaremos conocer los aspectos que caracterizan la problemática planteada; para ello, acudiremos al análisis de los datos suministrados por el sistema de información de la universidad, y de investigaciones previas de grupos de la facultad como Monitoreo de Inserción de Graduados (MIG), Grupo de Acción Tutorial (GAT) y otras fuentes, como Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI), Concebir, Diseñar, Implementar y Operar (CDIO) y Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI).

Encuestas. Se realizarán encuestas a los aspirantes asistentes a las JUPA y a los ingresantes de las cuatro carreras de la facultad, con la finalidad de obtener información de manera sistemática y ordenada, respecto a la imagen que poseen de su futura actividad profesional, motivos de elección de carrera, como comparan las distintas carreras desde el punto de vista de dificultad, horas dedicadas, salidas laboral, diversidad de actividades, prejuicio respecto a las habilidades según el género. Cabe destacar que las encuestas se realizarán a una muestra representativa de la mencionada población, contemplando un 20% del total por carrera.

Para desarrollar una encuesta que nos dé resultados válidos y fiables, nos proponemos obtener asesoramiento de grupos dedicados a este tipo de investigaciones, trabajando de manera colaborativa.

Entrevistas. La posibilidad que da la entrevista como herramienta para acceder a información de fenómenos de estudio ubicados en distintos contextos temporales es muy amplia, ya que permite indagar sobre el pasado, sobre el presente y también sobre las anticipaciones acerca del futuro. Se realizarán entrevistas a las personas que actualmente realizan la promoción de carrera, docentes y coordinadores de las actividades de ingreso, a grupos especializados en la temática, MIG y GAPI. Lo que se busca es orientar las líneas de investigación, conocer que se hizo hasta el momento y como ampliar o profundizar esa información.

Divulgación de Resultados. La instancia final del presente proyecto, es la divulgación de resultados con la finalidad de proponer posibles acciones y herramientas para aumentar el número de ingresantes. Esta documentación es de vital importancia en las comisiones de promoción de carrera, ya que les permitirá enfocar sus esfuerzos en puntos estratégicos.

Antecedentes bibliográficos

Barrere, R., D'Onofrio, G., Tignino, M., Merlino, C., Milia, M., Matas, L., Jacovkis, P. y Polino C. (2012). *El Estado de la Ciencia 2011. Principales indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos*. RICYT. Altuna Impresores S.R.L. Doblas 1968, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 2012.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2018). *Libro Rojo. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina*. Recuperado el 10 de agosto del 2020.

https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf

Cornu, L. (1999). La confianza en las relaciones pedagógicas. En Frigerio, G., Poggi, M. y Korinfeld, D. (comps). *Construyendo un saber sobre el interior de la escuela*. Editorial Novedades Educativas. Buenos Aires.

Estándares CDIO v. 2.0, (2010). Recuperado el 10 de agosto del 2020. <http://www.cdio.cl/documentos/estandares-cdio>

García de Fanelli, A. M. (2014). *Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina*. RAES Año 6 Número 8.

García, J. C., Gonzáles, M. y Zanfrillo, A. (2011) Desgranamiento universitario: perspectiva estudiantil en ingeniería. *XI Coloquio Internacional de Gestión Universitaria de América del Sur*. Universidad de Santa Catarina, Brasil. 7-9 Diciembre 2011.

- Paoloni, P., Martín, R. y Chiecher, A. (2015). Contextos de Aprendizaje en el Nivel Medio y en la Universidad. Percepciones y Expectativas de Estudiantes que Ingresan en Carreras de Ingeniería. *Form. Univ.* vol.8 no.6 La Serena. Recuperado el 10 de agosto del 2020. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062015000600007&script=sci_arttext
- Paoloni, P. (2015). Abandono y permanencia en Carreras de Ingeniería. Un estudio orientado a detectar factores de riesgo y fortalezas entre los ingresantes. *Universidades en cambio: ¿generalistas o profesionalizantes?* Buenos Aires; Año: 2015; p. 135 - 158
- Ranciere, J. (2007), *El maestro ignorante, Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. -1ra ed. - Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Sirvent, M. T. y Lucarelli, E. (2019). Curso: La investigación en educación, Diplomatura Superior En Docencia Universitaria En Ingeniería, UNRC.
- Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. *Acción Pedagógica*, N°16 / enero-diciembre, p.14-28.
- Yuni, J. A. y Urbano, C. A. (2014). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. - 1a ed. – Editorial Brujas. Córdoba, 2014.

La lectura y comprensión en el aprendizaje de la matemática en ingeniería. Las TIC como herramientas de evaluación y mejora de la comprensión. PIIMEG Tipo B

Jorge Morsetto, Fabián Romero y Rodolfo Stoll

Marco institucional

Facultad: Ingeniería

Carrera: Todas las carreras de la FI

Asignatura: Cálculo I (404) se dicta en el primer cuatrimestre del primer año, para todas las carreras de ingeniería, con una carga semanal de 10 horas.

Cantidad de alumnos destinatarios: en promedio 280 alumnos por año.

Primera Parte: Proyecto Innovador

Problema que origina la innovación

Como docentes que trabajamos en la asignatura Cálculo I, asignatura que los ingresantes a las carreras de Ingeniería cursan en el primer cuatrimestre de primer año, reconocemos que ésta les demanda cambios a los estudiantes que en nuestra propuesta docente intentamos abarcar. Ampliamos nuestra mirada para vislumbrar aspectos académicos y sociales, que se entrelazan y complejizan sobre los procesos de aprendizaje de los nuevos estudiantes.

Que los docentes podamos abarcar esta realidad, implica tener en cuenta no solo los conocimientos específicos que poseen los ingresantes, sino también entender la variedad en sus recorridos de formación, la diversidad de los lugares de procedencia, sus culturas y expectativas. En este sentido Pierre Bourdieu (1998) considera que el capital cultural que abarca las formas de conocimiento, educación, habilidades, y ventajas que tiene una persona ha sido generador del *Habitus*. El *habitus* produce prácticas no conscientes, las prácticas son concebidas como decisiones libres por parte del actor social. Es por ello, que enfocar el problema desde los distintos puntos de vista de los agentes implicados, así como su relación con el resto de las situaciones sociales, sirve de base para el análisis de nuevas propuestas metodológicas de enseñanza.

Al intentar encontrar una analogía que describa nuestra mirada de los estudiantes y su tránsito por el primer año en la universidad, la figura de *un inmigrante* nos resulta esclarecedora. Dicha analogía se puede establecer en tanto el ingresante llega a un lugar desconocido con una cultura de la que aún no forma parte y a la que aspira a pertenecer. En este proceso de acceso a esta cultura, la apropiación del lenguaje disciplinar y académico, es esencial.

Respecto a la lectura y la escritura, cuando los estudiantes ingresan a la universidad encuentran diferentes dificultades que dependen de su «capital cultural», otras relacionadas con las características de los textos que se leen y, finalmente, otras que obedecen a las prácticas docentes (Stagnaro, 2018, p.17-18).

Respecto al primer tipo de dificultad, Stagnaro (2018, p. 18) expresa «algunas investigaciones de esta vertiente han planteado la problemática en términos de perfiles deficitarios relativos a hábitos de estudio, actitudes y representaciones (pasividad, escasa autonomía, débil participación y baja valoración de las propias posibilidades de aprender)».

En segundo lugar, en lo que respecta a las características de los textos que leen, existe diferencias entre los materiales de lectura del nivel secundario y universitarios; esto últimos incluyen un mayor grado de abstracción que se transforman en barreras para quien no está habituado a este tipo de discurso (Stagnaro, 2018, p. 19).

Por último, en cuanto al quehacer de los docentes en torno a la escritura en las materias, «se ha hallado que las tareas más frecuentes están representadas por el examen, la monografía y el informe y que apuntan casi exclusivamente a evaluar la adquisición del contenido, es decir, si el estudiante adquirió los conocimientos enseñados, si realizó la lectura de la bibliografía y si la comprendió. En otras palabras, pareciera que la escritura respondiera más a la necesidad de certificar la adquisición del conocimiento impartido que a formar parte del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, se ha notado que no abunda la promoción del intercambio grupal y la reelaboración compleja de las lecturas para que los estudiantes tengan la oportunidad de construir conocimiento nuevo» (Stagnaro, 2018, p.19). Por eso, la interacción en el aula a partir de las consignas, evitará que aparezcan diferencias en la interpretación de docentes y estudiantes sobre la misma consigna y acerca de las diferencias entre las formas de escritura requeridas, la retroalimentación, ayuda a mejorar la calidad de los textos producidos por los estudiantes.

Pérez, I. (2018) sostiene que «Las prácticas de lectura en la universidad, establecidas a partir de las diferentes tradiciones disciplinares, asumen de manera tanto explícita como implícita modos particulares de construir el conocimiento propio de esa disciplina y de comunicarlo a través de un discurso específico. En este sentido, cada disciplina configura los modos con los que sus participantes interpretan los textos propios de su discurso y al mismo tiempo conforma comunidades textuales desde las cuales se asumen las expectativas, las reglas y los usos legítimos en términos de culturas lectoras específicas. A su vez, estas culturas lectoras son parte de una determinada cultura académica, de un sistema de prácticas y representaciones institucionales en torno al aprendizaje y la enseñanza en la universidad sobre las que se construyen los modos de pensar, leer, comprender y aprender. Por ello, leer en la universidad es diferente de leer en otros ámbitos sociales... De esta manera, comprender y aprender de manera significativa y crítica a partir de la lectura de textos escritos constituye una de las habilidades necesarias en la sociedad actual y uno de los desafíos vigentes para la enseñanza en la universidad» (p. 61-62).

Según lo expuesto por Miras y Solé (2007) la comprensión que un lector puede realizar de un texto académico está determinada por los conocimientos previos de que dispone y de su capacidad para relacionar sustantivamente estos conocimientos con los conceptos que se desgranán del texto. Es por ello, que la lectura de elaboración es exigente y precisa; se practica la lectura con la intención de aprender, para acceder a la información que proporciona el texto y para elaborar el conocimiento. Es por lo anterior que las prácticas académicas tienen que permitir identificar lo que se comprende y lo que no queda claro; lo que se comparte y lo que contradice las propias expectativas; y valorar hasta qué punto la lectura del texto resuelve satisfactoriamente las finalidades que la motivaron.

En nuestro contexto actual, la actividad docente se ubica en cátedras que desarrollan contenidos de matemática, área disciplinar que ocupa una parte central en los primeros años de la currícula de Ingeniería. Esta área del conocimiento posee especificidades que se explicitan en un *lenguaje* propio, que transparentan las formas sobre las que se sostienen y validan los conceptos.

Cuando hacemos referencia al *lenguaje de la matemática*, entendemos que este abarca algo más que el vocabulario que establece un significado propio a los términos. El lenguaje entraña el corpus de la lógica

de la disciplina; es decir, un conjunto de lenguajes formales que pueden ser usados como herramienta para plantear problemas en distintos contextos. Es también este lenguaje quién delimita los pilares estructurales, como son las definiciones, los teoremas y las demostraciones matemáticas, sobre los cuales se construyen los conceptos; donde además, el lenguaje contiene razonamientos lógicos en sus tipos deductivo e inductivo. Vale esta mirada para comprender por qué el lenguaje de la matemática puede, en una primera aproximación, resultar rígido y árido, e incluso encriptado para los estudiantes que inician la universidad.

Por lo anteriormente expuesto entendemos que el lenguaje, y en particular el de la matemática, no es un dispositivo neutro y transparente. Y es desde esta perspectiva que nos interesa vincular el lenguaje con los procesos de construcción de conocimiento y encontrar en él una herramienta del pensamiento que permita generar conocimientos y poner a prueba las ideas, acordando que en el trabajo intelectual no se puede prescindir del lenguaje.

Fundamentación de la innovación

Consideramos que el desarrollo de propuestas pedagógicas que favorezcan la inclusión de los estudiantes a la cultura escrita de las disciplinas influirá positivamente para que mejoren sus aprendizajes. Carlino (2005) plantea incluso que, para evitar abandono de aspirantes y ayudar al pensamiento de quienes permanecen en las carreras, los docentes somos responsables de «enseñar los modos específicos de nuestras disciplinas sobre cómo encarar los textos, explicando nuestros códigos de acción cognitiva sobre la bibliografía y hacer lugar en las clases a la lectura compartida, ayudando a entender lo que los textos callan porque dan por sobreentendido» (p. 4).

La lectura y la escritura no involucran habilidades o técnicas universales, que puedan ser aprendidas de una vez y puedan ser usadas como una simple regla que se repite, más bien se vincula con prácticas sociales específicas, ligadas íntimamente a los contextos en los que surgen y se utilizan; en nuestro caso, el contexto académico, en particular, en el campo disciplinar de la matemática universitaria. Las mismas están estrechamente relacionadas con la competencia de la comunicación interpersonal puesto que ésta no se limita exclusivamente a la comunicación oral. Particularmente la escritura ayuda a ordenar las ideas, relacionada con las diferentes formas de pensamiento; de hecho, algunas personas utilizan la escritura para organizar sus ideas, no sólo para comunicarlas.

Los procesos de lectura y aprendizaje están íntimamente ligados. Aunque actualmente hayan adquirido mucha fuerza los medios audiovisuales, la lectura sigue siendo muy importante a la hora de comprender ideas, ampliarlas, contrastarlas, refutarlas, leerlas críticamente y, de este modo, adquirir nuevos conocimientos. De ahí la necesidad de que el estudiante universitario sea consciente acerca de la importancia de la lectura. (Henaó y Castañeda, s.f).

Los textos a trabajar se deben caracterizar de modo de determinar las estructuras, y los modos de tratamiento, incluyendo una simbolización adecuada, que permita presentar y manipular racional, rigurosa y eficazmente, desde el punto de vista operativo, las entidades que se quieren manejar.

Se nota un creciente desinterés de los alumnos cuando en las clases se utilizan metodologías tradicionales de enseñanza y, en este sentido, el desarrollo de estrategias utilizando TIC permite motivar al alumno con recursos más acordes a los tiempos actuales; es decir, la tecnología funciona como mediadora y facilitadora del proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

Sánchez Rosal (2015, p. 12) afirma «...las TICs pueden coadyuvar a la labor del docente en el área de matemática, particularmente en la visualización de las representaciones, con la finalidad de facilitar a los estudiantes la comprensión de las nociones abstractas».

La utilización de las TIC como herramientas para la expresión, la comunicación y la evaluación permiten producir cambios en nuestras clases con el objeto de motivar, sorprender e incentivar a los estudiantes en el inicio de la vida universitaria. El dominio de las TIC como competencia está estrechamente rela-

cionado con: la planificación y organización, pensamiento reflexivo, comunicación escrita, adaptación al entorno, innovación (Villa y Poblete, 2007).

Algunas de las ventajas del uso de las TIC en el desarrollo de una clase son:

- Motivación: el estudiante se encontrará más motivado utilizando las herramientas TIC, pues esto le permite aprender de una forma más atractiva, divertida, etc.
- Interés: los recursos de animaciones, vídeos, audio, gráficos, textos y ejercicios interactivos que refuerzan la comprensión multimedia presentes en Internet aumentan el interés, complementando la oferta de contenidos tradicionales.
- Pueden interactuar, comunicarse o intercambiar experiencias con otros compañeros del aula o bien de otros centros educativos enriqueciendo en gran medida su aprendizaje. Los estudios revelan que la interactividad favorece un proceso de enseñanza y aprendizaje más dinámico y didáctico.
- Cooperación: las TIC posibilitan el proceso de realización de experiencias, trabajos o proyectos en común y también en colaboración con el docente.

Adherimos a continuar trabajando en una universidad inclusiva, ofreciendo condiciones pedagógicas y didácticas que aumenten las posibilidades de aprender de los alumnos reales, cuyas historias sociales y educativas difieren de las del estudiante universitario que los docentes imaginamos habita en nuestras aulas con propuestas que rodean la evaluación.

En el marco de este tipo de propuestas, se generan actividades diversas y diferenciadas de la instancia de evaluación que favorecen la misma. Lo innovador no es la práctica de evaluación per se, sino las actividades que le brindan espacio a la dificultad y que ayudan a la preparación de la evaluación. Ejemplo de ello son: clases de recapitulación, clases de dudas, clases que enseñan a hacer informes, clases que trabajan con guías o carpetas elaboradas por los docentes con errores que cometen en su práctica profesional asistencial (Lipsman et al., 2002).

Objetivos de la innovación

- Proporcionar estrategias a los estudiantes mediante el uso de TIC que les permitan la comprensión y la apropiación de los contenidos matemáticos utilizados en la asignatura.
- Que los estudiantes conozcan las particularidades de los tipos de textos de matemáticas y del lenguaje utilizado en ellos, para que logren un aprendizaje significativo.
- Que los docentes incorporen en las propuestas didácticas el uso de TIC para evaluar el aprendizaje logrado y el proceso desarrollado por los estudiantes.
- Promover la enseñanza y el aprendizaje de prácticas de lectura crítica (explícita e implícita) de textos matemáticos que potencien competencias comunicativas y cognitivas para el desempeño de diversas prácticas universitarias.

Descripción de la innovación

Actividades destinadas a docentes

Previas a las actividades áulicas

- Selección de los tipos textos matemáticos que se presentarán a los estudiantes y determinar qué estructuras tienen y qué operaciones cognitivas demandan. Por ejemplo, la estructura de teorema está

compuesta por hipótesis, tesis y demostración, y estas se relacionan con las operaciones cognitivas de enunciar, demostrar y aplicar.

- Búsqueda y selección de herramientas TIC que permitan practicar y evaluar la comprensión de textos matemáticos. Se buscará una aplicación para un teléfono móvil que permita realizar un cuestionario en un corto tiempo y además que pueda ser utilizada simultáneamente por los estudiantes de la clase, luego se diseñarán las preguntas de este cuestionario que mejoren la interpretación y la comprensión de los textos seleccionados anteriormente.

Durante las actividades áulicas

- Antes del cierre de la clase de actividades prácticas y luego de haber finalizado el cuestionario, se analizarán las respuestas y se realizará una discusión de las respuestas desarrolladas por los estudiantes, en donde la polémica es admitida y valorada. Se propone además, considerar el análisis de las respuestas de estudiantes de años anteriores en situación de examen y proponiendo posibles mejoras de las discusiones realizadas durante las clases.
- Antes de comenzar con un nuevo tema de la asignatura, se realizará una encuesta de valoración sobre las actividades desarrolladas mediante TIC.

Posteriores a las actividades áulicas

- Puesta en común de los resultados de las actividades realizadas con los estudiantes en el aula, para analizar sobre las dificultades que encuentran los jóvenes, según los contenidos y las actividades cognitivas demandadas.
- Revisión de encuestas de valoración realizadas por los estudiantes sobre las actividades desarrolladas en el aula.
- Elaborar nuevas propuestas para superar las dificultades detectadas en los estudiantes.

Actividades destinadas a los estudiantes

- Actividades de comprensión de conceptos utilizados en textos escritos mediante el uso de las TIC en la interpretación de gráficos. Utilizando una aplicación para el teléfono celular que permite graficar y mediante las actividades seleccionadas por los docentes se intentará mejorar la búsqueda y selección de información; y, además, familiarizarse con los pasos necesarios para procesar y comunicar información y conocimientos.
- Actividades de análisis de textos de diferentes autores. Se buscarán estrategias para entender un concepto a partir de un texto matemático, reconocer estructuras fundamentales y sus partes, leer e interpretar una consigna propia de la asignatura. Luego se propondrá a los estudiantes instancias dentro de la clase para comunicar sus estrategias de aprendizajes personales o grupales.
- Actividad de evaluación de la comprensión. Se utilizará una aplicación para el teléfono móvil con estrategias de juego para el desarrollo de cuestionarios de corto tiempo que permitan comprobar las soluciones a los problemas propuestos y así cada estudiante pueda evaluar el conocimiento que adquirió del tema. Asimismo, se realizará una actividad grupal para el análisis de las respuestas de estudiantes en situación a examen de años anteriores con objeto de revisar el grado de ajuste de la respuesta a la consigna y el aprendizaje logrado.
- Creación de montajes audiovisuales (cuentos gráficos o multimedia). Para cerrar con cada tema desarrollado en las clases se propone con un video recapitular sobre los procesos cognitivos realizados, se identificarán los saberes previos y los nuevos y se clarifica y sintetiza el nuevo conocimiento. Se buscará comunicar el nuevo conocimiento a otros.

Cronograma

Actividades	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D1.	X	X										
D2.		X	X	X								
E1.				X	X	X	X					
E2.				X	X	X	X					
E4.				X	X	X	X					
E5.				X	X	X	X					
D3.				X	X	X	X	X				
D4.								X				
D5.							X	X	X			
D6.								X	X	X		
D7.									X	X	X	X

D: corresponde a actividades de docentes. E: corresponde a actividades de estudiantes.

Segunda parte: investigación evaluativa

A lo largo del proceso innovador, se solicitará a los estudiantes que valoren la experiencia de innovación y el desempeño de los docentes. También, se analizará el desempeño de los estudiantes en las tareas propuestas considerando entre otros criterios: creatividad, autonomía y flexibilidad en la resolución de las mismas.

Objetivos generales y específicos

La evaluación tiene como objetivo general identificar fortalezas y debilidades del proceso innovador a fin de informar respecto de los cambios necesarios.

Como objetivos específicos, se valorarán percepciones de estudiantes y docentes respecto de las innovaciones y sus impactos en la enseñanza y el aprendizaje. Asimismo, se evaluarán aprendizajes logrados durante el proceso innovador y potencialidades educativas de las estrategias y competencias trabajadas.

Fundamentación

La propuesta innovadora se evaluará de manera conjunta con los estudiantes a fin de conocer fortalezas y debilidades de la misma para generar alternativas y cambios en los contextos educativos.

La finalidad última de la innovación es mejorar la enseñanza de grado. La evaluación de procesos y productos persiguen este propósito general. Evaluar las innovaciones es indispensable para generar nuevos procesos innovadores que transformen los contextos educativos y ofrezcan ocasiones para la creatividad y la alfabetización académica.

Metodología

Se utilizará un diseño flexible de evaluación de procesos que integre técnicas cualitativas y cuantitativas para la recolección y el análisis de los datos. Se utilizarán cuestionarios abiertos, entrevistas semiestructuradas individuales y grupales, observaciones de clases y análisis de tareas académicas y evaluaciones. Se analizarán competencias y desempeños de los estudiantes en tareas específicas y apreciaciones de los participantes respecto de fortalezas y debilidades de la innovación. Participarán en los procesos de evaluación docentes de la misma asignatura y alumnos de las asignaturas.

Actividades

1. Lectura, revisión bibliográfica y actualización del material teórico y experiencias innovadoras sobre la temática.
2. Diseño de evaluaciones iniciales. Revisión de instrumentos y elaboraciones de indicadores para la recolección de datos.
3. Evaluación inicial de competencias informacionales y de percepciones sobre el uso de TIC en contextos formales de educación.
4. Evaluación de las actividades de aprendizaje y de las competencias informacionales construidas por los estudiantes.
5. Evaluación permanente del proceso innovador.
6. Evaluación final de la innovación: intercambios entre docentes y estudiantes. Valoraciones, apreciaciones, identificación de fortalezas y debilidad. Análisis de resultados académicos. Elaboración de informes parciales y finales.

Cronograma

Actividades	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	X	X	X									
2.			X	X			X	X				
3.			X	X	X							
4.						X	X	X	X			
5.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6.											X	X

Antecedentes bibliográficos

- Bourdieu, P. (1998). Jimenez, Comp. *Capital Cultural, Escuela y Espacio Social*. Siglo XXI.
- Carlino, P. (2005). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenida a una cultura nueva. En *Por los caminos de los semilleros de Investigación*. Medellín: Universidad de Antioquia, Grupo Biogénesis, Medellín. Recuperado de: <https://www.aacademica.org/paula.carlino/184.pdf>.
- Henao, J. Castañeda, L. (s.f). *Consideraciones sobre la lectura en el medio universitario*. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/a152/fdb204767062de5c449ceea00b3c1bb1eeb3.pdf>.
- Lipsman, M. y otros. (2002). *Las nuevas propuestas de evaluación*. Escuela de Graduados, Facultad de Farmacia y Bioquímica. UBA.
- Miras, M. y Solé, I. (2007). *La elaboración del conocimiento científico y académico*. Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Ed. Graó, Barcelona.
- Pérez, I. (2018). Capítulo II. Leer en la universidad. En Natale, L. y Stagnaro, D. (organizadoras). *La lectura y la escritura en las disciplinas: lineamientos para su enseñanza*. Universidad Nacional de General Sarmiento. Recuperado de: <https://ediciones.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2019/11/9789876303910-completo.pdf>.
- Sánchez Rosal, A. (2015). Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario. *Revista de educación matemática*, v. 27, n. 3, Feb. 2015. Recuperado de: <https://revistas.psi.unc.edu.ar/index.php/REM/article/view/10206/10856>.
- Stagnaro, D. (2018). Capítulo I. Mediaciones docentes en la enseñanza de las disciplinas a través de la lectura y la escritura. En Natale, L. Stagnaro, D. (organizadoras). *La lectura y la escritura en las disciplinas: lineamientos para su enseñanza*. Universidad Nacional de General Sarmiento. Recuperado de: <https://ediciones.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2019/11/9789876303910-completo.pdf>.
- Villa, A. Poblete, M. (Dir.). (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero, S.A.V. Bilbao. Recuperado de: <http://biblio.upmx.mx/textos/14633.pdf>

Estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo: cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje. PIIMEG Tipo B

Sebastián Robledo

Marco institucional

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Química

Asignaturas: Termodinámica (9129). Segundo Cuatrimestre; segundo año del Plan de Estudios de Ingeniería Química; régimen cuatrimestral.

Termodinámica es la primera materia específica en el Plan de Estudios de la carrera, por lo que se ubica en el bloque curricular de las Ciencias Básicas Específicas. En esta asignatura se comienza con los primeros conceptos inherentes a la profesión y que tienen que ver con los balances de masa y energía.

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

El problema se manifiesta en la dificultad que los estudiantes presentan a la hora de integrar conceptos teóricos y prácticos para aplicarlos en la resolución de situaciones problemáticas o casos de estudio en el curso de Termodinámica, manifestando además debilidad en la apropiación de los conocimientos.

Termodinámica es la primera materia específica, en el Plan de Estudios de la carrera, por lo que se ubica en el bloque curricular de las Ciencias Básicas Específicas. En esta asignatura se comienza con los primeros conceptos inherentes a la profesión y que tienen que ver con los balances de masa y energía.

El curso de Termodinámica se basa en el aprendizaje de conceptos, evaluados por medio de exámenes parciales - durante el cursado – y un examen final para la aprobación de la materia.

Esta problemática se viene detectando en los últimos cinco años, evidenciándose en el bajo rendimiento académico durante el cursado, y en la instancia de evaluación final.

La situación descripta tiene estatus de problema ya que se evidencia una falta de autonomía e iniciativa por parte de los estudiantes a la hora de apropiarse de los conceptos teórico-prácticos para resolver situaciones problemáticas o casos de estudio.

Una hipótesis es que, desde la perspectiva del docente, se dedica mucho tiempo a reflexionar sobre los contenidos impartidos, en detrimento de los aspectos metodológicos. El enfoque principal es cumplir con el programa de la materia, es decir, dictar los contenidos planificados, más que en un seguimiento del aprendizaje del estudiante. Del lado del estudiante, se ha evidenciado que, en las clases tradicionales,

principalmente la clase magistral, no se estimulan ni conectan, manifestando que son demasiadas horas prestando atención o escuchando la clase. Además, al asistir a clases sin noción de lo que se abordará, no tienen dudas sobre las cuales orientarse y encaminarse en la comprensión. Es probable que las causas obedezcan a la modalidad y estrategias de dictado de las clases, especialmente en las clases teóricas, donde se pone más énfasis en cumplir los contenidos planificados.

En esta asignatura, las clases teóricas han sido históricamente clases presenciales tradicionales, centradas en el profesor y mediadas por presentaciones expositivas con PowerPoint, que pueden durar hasta cuatro horas, con pausas cada 45 o 60 minutos. Con el tiempo, estas clases teóricas se transformaron en clases con exposición de teoría y ejemplos prácticos para evitar que resultaran tediosas y para integrar práctica y teoría.

Sin embargo, los abordajes teóricos siguen siendo extensos, ya que una presentación puede durar hasta 60 minutos. Así, las clases continúan siendo tediosas para las nuevas generaciones de estudiantes, lo que resulta en falta de atención, motivación y participación, entre otros problemas.

Para enfrentar esta problemática, se han hecho algunos intentos desde la cátedra, como la elaboración de videos para suplir parte de la presentación teórica. No obstante, estos videos no han sido implementados con una metodología adecuada para complementar y reforzar las clases presenciales, siendo solo una transcripción de lo presentado en PowerPoint con la voz del docente explicando como si fuera una clase presencial.

Estas implementaciones improvisadas no han logrado mejorar el aprendizaje significativo. Por lo tanto, se decidió volver a la forma tradicional de impartir la clase magistral teórica, reforzándola solo con ejemplos prácticos.

De esta manera, algunas de sus consecuencias, que se podrían asociar a la hipótesis planteada, basadas en los resultados de las evaluaciones serían:

- Que gran parte de los estudiantes no aprueban en primera instancia
- Que la mayoría de los rendimientos son bajos en la calificación
- Que tienen dificultades en integrar conceptos manifestando debilidad en la apropiación de los conocimientos

Además, a partir de la interacción con los estudiantes, se percibe que:

- No realizan lecturas del material de estudio
- Tampoco amplían la información que se les entrega
- No se evidencia que trabajen en equipo
- Carecen de vocabulario asertivo tanto escrito como oral
- Se centran en la «receta» y el resultado. Esto implica que no implementan procesos sistémicos para la resolución de situaciones problemáticas.
- No realizan el análisis crítico de los valores obtenidos.
- Se puede observar poca autonomía/dinamismo frente a la resolución de problemas. Se remiten al docente para preguntar «el cómo» se resuelve.

Con lo expuesto, pareciera que se trata fundamentalmente de un problema de naturaleza didáctica, pero también puede ser curricular, ya que la integración de conocimientos resulta ser una problemática observada a lo largo de la carrera, y se manifiesta durante las clases y los exámenes. Comenzando desde los

inicios, en asignaturas pertenecientes a las Ciencias Básicas, donde se detecta que los estudiantes tienen dificultades a la hora de integrar diferentes temas de una misma asignatura y/o relacionarlos con otras.

De esta manera, lo que se propone es innovar en la forma de dar las clases teórico-prácticas, implementando alguna de las estrategias más adecuadas, propuestas desde el campo de la pedagogía, para dar solución a la problemática planteada.

Fundamentación de la innovación

Desde fines del siglo XX, la universidad se enfrenta, por un lado, a un conjunto de problemas que emerge como consecuencia de la expansión y masividad en la educación superior: la deserción, la cronicidad y el escaso número de graduados (González Fiegehen 2006, Ezcurra 2011) y, por otro lado, a diversas demandas que la sociedad le plantea respecto de innovar en metodologías de enseñanza, incorporar las nuevas tecnologías y formar en competencias y habilidades de aprendizaje estratégico y autónomo (Capelari 2016). Este marco implica un punto de inflexión porque se plantea la necesidad de resignificar las concepciones de enseñanza y de aprendizaje que fundamentaron las prácticas educativas en el pasado. En relación al aprendizaje, se trata de comenzar a entenderlo como una acción situada y distribuida, que resulta de los procesos de interacción entre los sujetos y la institución, porque el conocimiento y la adquisición del conocimiento tienen una naturaleza social y cultural (Rogoff 2016).

Alineada a estas ideas, la enseñanza deja de entenderse sólo como transmisión y comienza a concebirse como «transformación y construcción social de significados y sentidos a través de experiencias educativas compartidas, con un currículum flexible y la inclusión de herramientas tecnológicas y nuevas modalidades de evaluación» (Capelari 2016).

En este contexto, se vuelve imprescindible, por un lado, «actualizar y consolidar el actual modelo de formación de ingenieros» y, por el otro, «consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante», (CONFEDI 2018).

En la actualidad, las carreras de Ingeniería afrontan varios e importantes procesos con incidencia en el currículo, tanto en la dimensión estructural-formal como en la procesual-práctica. En particular, en lo que hace a la necesidad de modificar la metodología del proceso enseñanza – aprendizaje (PIIMEI FI, 2018 - 2019)

Así, a nivel nacional:

- el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) ha aprobado en el 2016 —mediante Resolución CE N° 1131/16— la Revisión de Actividades Reservadas a los títulos de las carreras comprendidas en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior, tal el caso de las cuatro carreras dictadas en la FI-UNRC.
- el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) ha trabajado en los lineamientos para la segunda generación de los estándares de acreditación, entre los cuales se plantea la definición de competencias específicas para las Actividades Reservadas de cada carrera.
- la Secretaría de Políticas Universitarias viene implementando desde el 2012 el Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros uno de cuyos propósitos principales es incrementar la cantidad de graduados en carreras tecnológicas.

En tanto que a nivel institucional la UNRC:

- ha definido lineamientos para orientar la innovación curricular hacia un currículo contextualizado, flexible e integrado en las carreras de grado que propone, a través de diversas actividades de formación, «brindar elementos conceptuales y estratégicos que puedan orientar los procesos de revisión de los

planes de estudio de las carreras de pregrado y grado para avanzar en sus modificaciones y cambios curriculares; como así también en la generación de nuevas propuestas ajustadas a las necesidades sociales, económicas y culturales actuales y emergentes, las transformaciones de las incumbencias profesionales y campos de trabajo».

- ha adherido a la creación de un Sistema Nacional de Reconocimiento Académico de Educación Superior dispuesto por el Ministerio de Educación y Deportes (Resolución 1879/16), atento a la necesidad de articular e integrar el sistema educativo, garantizando la calidad e igualdad de oportunidades, promoviendo trayectorias de formación articuladas para asegurar el acceso, la permanencia y la graduación de la educación superior.
- se ha aprobado un nuevo Plan Estratégico Institucional en el que se halla definido un conjunto de problemáticas que resulta necesario atender a efectos de reafirmar el carácter inclusivo de la universidad pública.

Estas acciones de alcance nacional e institucional implican particularmente a los docentes quienes se ven desafiados a varios cambios, entre ellos:

- considerar pasar de un currículo centrado en la enseñanza, el docente y los contenidos a otro basado en el aprendizaje, el estudiante y las competencias, tal la propuesta de CONFEDI y la disposición de CONEAU de orientar en esa dirección las próximas acreditaciones.
- trabajar en articulación con otros docentes en la definición de acuerdos curriculares con vistas a lograr la sintonización de contenidos y metodologías en los planes de estudio.
- plantearse el análisis y la eventual modificación de los planes de estudio con la necesidad de contar para ello «con elementos conceptuales y estratégicos que puedan orientar los procesos de revisión de los planes de estudio de las carreras de pregrado y grado para avanzar en sus modificaciones, actualizaciones y cambios curriculares; como así también en la generación de nuevas propuestas de formación ajustadas a las necesidades sociales, económicas y culturales actuales y emergentes, las transformaciones de las incumbencias profesionales y nuevos campos de trabajo». Necesidad esta, solventada por los Lineamientos para orientar la innovación curricular (Resol. 297/2017 CS).

Es muy importante que este proceso se lleve a cabo durante el cursado de la carrera, dado que la integración de los conocimientos es otra de las competencias fundamentales que los estudiantes deben desarrollar.

Es por ello que, se propone implementar innovaciones en la metodología del proceso enseñanza – aprendizaje en la asignatura Termodinámica para dar respuesta a la problemática concreta, pero además contribuir a la integración curricular.

De esta manera, la exploración realizada permitió hallar que la propuesta de la clase invertida se presentaría como la más adecuada para las necesidades evidenciadas desde la cátedra.

Si bien se trata de una estrategia relativamente novedosa, muchos autores y centros de investigación de numerosas universidades han publicado sus experiencias, y han definido y caracterizado la propuesta. Dentro de las explicaciones que se consideran más significativas, se encuentra la conceptualización del Observatorio de Innovación Educativa del Instituto Tecnológico de Monterrey (Monterrey 2014), que define a la clase invertida como «un enfoque pedagógico en el que la Instrucción directa se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado». Otra definición la aporta Tourón (Tourón 2013), quien concibe la clase invertida como «un sistema que invierte el método tradicional de enseñanza, llevando la instrucción directa fuera de la clase y trayendo a la misma lo que tradicionalmente era la tarea para realizar en casa».

De estas definiciones se infiere que el foco de esta propuesta está en posibilitar que los estudiantes construyan sus conocimientos de manera significativa, situada y colaborativa.

En este sentido, en el reporte realizado por Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (Monterrey 2014), se pone de manifiesto la siguiente situación:

«En la mayoría de las aulas de las universidades el escenario típico de un día de clases consiste en que el profesor pase al frente, “da la clase” y escriba en el pizarrón para impartir su cátedra. Él es la figura central del modelo de aprendizaje *—the sage on the stage—*, mientras que sus estudiantes toman apuntes y se llevan tarea que deberán realizar en casa al finalizar la lección. El profesor sabe o se percata que muchos alumnos no entendieron completamente la clase del día, pero no tiene el tiempo suficiente para reunirse con cada uno de ellos de forma individual para atender sus dudas. Durante la clase siguiente, él solo recogerá y revisará brevemente la tarea, aprovechará para resolver algunas dudas, pero no podrá profundizar mucho ya que la clase no se puede retrasar porque hay mucho material por cubrir antes del examen final. Lo anterior, es parte de un modelo de enseñanza tradicional centrado en el profesor»

Así, educadores alrededor del mundo están tratando de cambiar este modelo tradicional, enfocado en el avance a partir de un plan de estudios, por uno guiado por las necesidades de aprendizaje de los alumnos.

El modelo que ha despertado interés por su potencial es el *aprendizaje invertido*, a través de la implementación de la clase invertida. Es decir, un modelo centrado en el estudiante que deliberadamente consiste en trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa al exterior del aula, para aprovechar el tiempo en clase maximizando las interacciones uno a uno entre docente y estudiante.

En el método tradicional el contenido educativo se presenta en el aula y las actividades de práctica se asignan para realizarse en casa. El *aprendizaje invertido* da un giro a dicho método, mejorando la experiencia en el aula (Fulton 2014) al impartir la instrucción directa fuera del tiempo de clase, generalmente a través de videos. Esto libera tiempo para realizar actividades de aprendizaje más significativas tales como: discusiones, ejercicios, laboratorios, proyectos, entre otras, y también, para propiciar la colaboración entre los propios estudiantes.

En esta metodología, el docente asume un nuevo rol como guía durante todo el proceso de aprendizaje de los estudiantes y deja de ser la única fuente o diseminador de conocimiento. Facilita el aprendizaje a través de una atención más personalizada, así como actividades y experiencias retadoras que requieren el desarrollo de pensamiento crítico de los alumnos para solucionar problemas de forma individual y colaborativa.

Por otra parte, para implementar esta estrategia hay que tener presente la importancia de la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación superior, particularmente en la generación de cambios sustanciales del proceso educativo en su conjunto. Es así como las TIC han promovido, no solo el cambio de rol de los distintos agentes educativos, sino además nuevas formas de interacción sincrónica y asincrónica, ampliando los espacios y tiempos de aprendizaje. En este sentido, la utilización de las tecnologías representa una oportunidad para realizar innovación educativa en las instituciones de educación superior. Este último aspecto implica la adopción de nuevas metodologías y la toma de decisiones pedagógicas en cuanto a las actividades didácticas y a la selección de los recursos tecnológicos a utilizar (Castellanos Sánchez 2017).

Con la ayuda de una o varias tecnologías, los docentes narran presentaciones que autogrababan desde su computadora, crean videos de ellos mismos o seleccionan lecciones de sitios de internet como TEDEd y Khan Academy que sirvan al contenido que están abordando. Siendo, el video uno de los principales recursos, aunque también se puede hacer uso de otros medios y recursos electrónicos como *screencasting*, *digital stories*, simulaciones, *ebooks*, *electronic journals*, entre otros más.

Haciendo un recorrido por la bibliografía pertinente, se observa que muchos educadores comienzan a invertir sus clases mediante el uso de este tipo de materiales de fácil acceso para que los estudiantes los vean en el momento y lugar que les sea más conveniente y tantas veces como lo necesiten para llegar mejor

preparados a la clase. Aprovechando esta preparación anticipada, los docentes pueden dedicar más tiempo a implementar estrategias de aprendizaje activo con los estudiantes como resolver situaciones problemáticas o abordar casos de estudios. También pueden utilizar el tiempo de clase para comprobar la comprensión de los temas de cada estudiante y, si es necesario, ayudarlos a desarrollar la fluidez de procedimientos a través de apoyo individualizado.

Clase invertida: Conceptos y fundamentos

En sus orígenes la clase invertida (CI), era entendida como que lo que tradicionalmente se enseñaba dentro del aula ahora se aprende fuera de ella, lo cual implicaría solo una reorganización de las actividades en función del lugar donde se ejecutan. Sin embargo, trabajos actuales (Tucker 2012, Tourón 2015) consideran a una CI como un modelo pedagógico que incluye actividades de aprendizaje interactivas y grupales dentro del aula, ya que utilizan este tiempo para potenciar procesos de adquisición y práctica de conocimientos teóricos, y transferir el trabajo individual de aprendizaje fuera del aula.

Así, CI tiene un enfoque integral que conecta la instrucción directa con métodos constructivistas, permitiendo que el estudiante comprenda la información, la analice y aplique, por lo tanto, propicia el desarrollo y manejo de sus habilidades cognitivas. Este último aspecto resalta la importancia que tiene el diseño de actividades que fomenten el autoaprendizaje o enfocadas en el trabajo autónomo del estudiante, ya que promueven competencias de naturaleza metacognitiva (Fernández 2013).

Como se menciona anteriormente, se han documentado evidencias acerca de cómo la utilización de CI en el ámbito educativo favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el Reporte del Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (Monterrey 2014) se presentan resultados y experiencias de parte de sus docentes.

De estas experiencias, se pone de manifiesto que los resultados de aprendizaje y la motivación de los estudiantes hacia el uso de las TIC en su proceso de aprendizaje son variables y deben medirse para evaluar el efecto de la incorporación de la metodología de CI, por lo tanto, tienen que ser consideradas al momento del diseño de dicha implementación. Adicional a lo anteriormente señalado, deben incorporarse algunos modelos de aprendizaje que le den sustento teórico a la propuesta, dentro de los cuales destaca la teoría del constructivismo social de Vygotsky (Gutiérrez 2012), el conectivismo (Zapata-Ros 2015) y el modelo CI (Tucker 2012).

Para Vygotsky, el proceso de aprendizaje individual y construcción del conocimiento se basa en la internalización del individuo de los aprendizajes desarrollados a partir de la interacción con otros (Woolfolk 2010). En este sentido, el constructivismo social, considera el conocimiento como el resultado de la relación entre el individuo y su medio sociocultural (Gutiérrez 2012).

Al analizar la dimensión del aprendizaje de Vygotsky, a partir de la relación con otras personas, inevitablemente debemos considerar el rol que juegan hoy las tecnologías y cómo han sido incorporadas a las actividades de enseñanza aprendizaje en distintos contextos educativos. Desde esta perspectiva, el conectivismo hace énfasis no solo en la generación de conocimiento, sino en la transferencia de este a través de la actividad social que se genera entre los individuos conectados, con lo cual se logran aprendizajes a partir de las experiencias e interacciones con otros seres (Downes 2012).

El conectivismo considera la presencia relevante de las TIC y las relaciones que se crean de su uso. En este sentido, Downes (2012) introduce un concepto definido como la teoría conectivista del aprendizaje en línea, que concibe el aprendizaje como un proceso en red, hace especial énfasis en que el conocimiento está en las conexiones entre las personas y que el aprendizaje se genera a partir del cruce de estas conexiones. Se valora no solo la acumulación de información disponible en la red o la tecnología, sino también la capacidad de saber qué hacer con esa información. Si consideramos ambos modelos teóricos, no hay que olvidar que la educación actual debe entender la tecnología como un recurso y no como un fin, y que su incorporación debe promover el aprendizaje activo y colaborativo, con estudiantes responsables en su

proceso educativo y con una evaluación continua y permanente con énfasis en la retroalimentación oportuna. Estos aspectos claves son los que sustentan el modelo pedagógico CI, en el cual el aprendizaje es el centro del proceso educativo, con estudiantes con un rol protagónico y docentes como guías cuya función es facilitar el proceso formativo.

Si bien no existe una guía única para implementar CI, Hamdan, McKnight, McKnight y Arfstrom (2013) han podido identificar cuatro pilares que deben considerarse en su implementación (Hamdan 2013):

- Ambientes flexibles: los estudiantes pueden elegir cuándo y dónde aprenden, es decir, el aprendizaje no está limitado a un horario y a un espacio físico determinado (aprendizaje ubicuo).
- Cultura de aprendizaje: se basa en un modelo educativo centrado en el estudiante, en el cual se prioriza el tiempo en aula para desarrollar actividades dinámicas que posibiliten profundizar el conocimiento y desarrollar en el estudiantado niveles de pensamiento superior. Se valora positivamente la retroalimentación permanente y oportuna por la parte docente.
- Contenido intencional: es relevante establecer los resultados de aprendizaje esperados, para generar un diseño con las temáticas a abordar y actividades que serán realizadas en aula o de forma autónoma por parte del estudiantado
- Docente profesional: se requiere un personal docente flexible, dispuesto a establecer mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con un rol de guía y facilitador; planificado, es decir, que seleccione recursos o metodologías de trabajo teniendo presente los resultados de aprendizaje esperados, el tiempo efectivo a utilizar en las diferentes actividades dentro y fuera del aula, y el tipo de instrumentos evaluativos que permitan monitorear los logros alcanzados por los estudiantes, con ello hará la práctica docente más efectiva y eficiente.

Aportes de los módulos 1, 2 y 3

La situación descripta como problema, no es privativa de nuestra carrera. Esta es una realidad que se replica en otras carreras del país. Es por ello que los organismos acreditadores de la Educación Superior están requiriendo más evidencias a las instituciones de sus esfuerzos por mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

Así, se hace necesaria la incorporación de nuevas estrategias e innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje para mejorar la calidad en la educación.

Los nuevos paradigmas educativos apuntan a una enseñanza centrada en el estudiante, donde se fomenta la colaboración entre pares, la participación activa y el desarrollo de habilidades comunicativas y de razonamiento de orden superior.

Para abordar los problemas planteados se cree que la incorporación paulatina de métodos alternativos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, tales como clases invertidas en sus distintas modalidades contribuirán a resolverlos.

En este sentido, los aportes realizados en los cursos, seminarios y talleres realizados en el marco de la diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería han sido claves para la constitución del presente proyecto. Así, se destacan los aportes de los siguientes cursos, seminarios y talleres:

- Seminario: Tendencias curriculares en la formación en Ingeniería (Ing. Daniel Morano)
- Taller: Enseñanza por competencias. Perspectivas teóricas y estrategias didácticas (Dra. Anahí Mastache)
- Taller: Las TIC en la enseñanza de Ingeniería. (Dr. Cristian De Angelo y Dra Analía Chiecher)

- Taller: ¿Por qué y cómo darle sentido a la Práctica Docente en el Área de las Ciencias Naturales y de las Ciencias de la Ingeniería? (Ing. Vicente Capuano)
- Curso: Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias. (Dra. Nora Okulik)
- Curso: Evaluación formativa de los aprendizajes. (Mg. Susana Celman)

Objetivos de la innovación

Objetivo general

En este contexto, este proyecto tiene por objetivo la presentación de una propuesta para la implementación de clases invertidas como estrategia metodológica para abordar la resolución de situaciones problemáticas o casos de estudio a partir de la integración de los conceptos teórico-prácticos en el marco de la asignatura de Termodinámica para Ingeniería Química. Este modelo pedagógico considera que el aprendizaje es el centro del proceso educativo, lo que es consistente con un modelo basado en competencias, con un estudiantado con un rol protagónico y un personal docente guía y facilitador del proceso de aprendizaje, mediante el uso de distintas metodologías activas que promuevan la integración de los distintos saberes del estudiantado y el desarrollo de sus habilidades cognitivas.

Objetivos específicos

- Generar cambios en las metodologías del proceso enseñanza – aprendizaje que provoquen una ruptura en la forma tradicional de enseñanza para favorecer las capacidades de orden superior.
- Optimizar los espacios y tiempos, con la adopción de nuevas tecnologías de información y comunicación que acompañen las innovaciones metodológicas.
- Alcanzar la integración entre formación teórica y práctica en la asignatura Termodinámica.
- Promover aprendizajes significativos a través de una metodología que involucre al estudiante como constructor de su propio conocimiento.
- Mejorar la eficiencia del aprendizaje fortaleciendo tanto las actividades individuales como las colectivas, las actividades de discusión y debate.
- Instruir a los docentes de la cátedra de todas las destrezas necesarias en el uso de las tecnologías de información y comunicación, principalmente en el uso del video didáctico, para la sustitución parcial de las clases teóricas presenciales por clases mediadas por videos, estimulando el aprendizaje activo.

Descripción de la innovación

La innovación propuesta plantearía una dinámica del proceso enseñanza- aprendizaje relativamente opuesto al actual. En este contexto se requerirá aprendizaje, compromiso y aceptación por parte del equipo docente. Este cambio demandará una gran labor de *rediseño* de materiales, actividades, evaluaciones, etc. así como repensar la implementación del proceso aprendizaje-enseñanza dentro y fuera del aula. Además, demandará aprender habilidades en el uso de tecnologías (para generar materiales educativos nuevos) y recursos para diseñar las clases teóricas en un modelo de aula invertida haciendo uso de las nuevas TIC.

Esta capacitación se hará mediante talleres socializando material de lectura sobre la temática y talleres o seminarios dictados por especialistas en la temática.

A partir de esta primera fase, el equipo docente estará en condiciones de conocer qué materiales se pondrán a disposición para que los estudiantes los exploren por sí mismo, principalmente videos didác-

ticos, y cuáles serán los contenidos que se trabajen en el aula, pudiendo así planificar la implementación del método propuesto.

Retomando lo antes descrito, la clase invertida es una estrategia didáctica que consiste en cambiar el orden de la clase tradicional con el fin de habilitar espacios y tiempos áulicos que favorezcan la construcción de conocimientos de los estudiantes. Este modelo tiene sus bases en las teorías y enfoques constructivistas que conciben al aprendizaje en tanto proceso cooperativo, activo, invertido, mixto y centrado en el estudiante.

La secuencia didáctica de esta propuesta implicará tener en cuenta los momentos previos a la clase y lo que sucederá durante el transcurso de la misma. Antes de la clase presencial, el docente tendrá un rol central porque se ocupará, en primer lugar, de la selección y producción del material digital que contiene los aspectos teóricos del tema a tratar en clase. En segundo lugar, deberá elaborar las actividades para que el estudiante trabaje con el material didáctico que se le entregará. En general, esas actividades consistirán en resolver cuestionarios en línea. Finalmente, se ocupará de la distribución del contenido a través del aula virtual.

Durante el encuentro en el aula, se desarrollarán actividades donde el estudiante será protagonista y el docente pasará a orientar las tareas. Para ello, se deberán cumplir las siguientes instancias:

Introducción del tema tratado por los materiales didácticos y sobre el que se trabaja en clase.

- Retroalimentación y explicación de dudas y/o consultas que hayan surgido de los materiales propuestos.
- Presentación de las conclusiones del debate realizado.
- Revisión de los cuestionarios u otros materiales que fueron resueltos en base al material proporcionado.
- Resolución de actividades que los estudiantes desarrollarán en un ambiente de aprendizaje activo y colaborativo, con el apoyo de sus compañeros y la supervisión del docente.
- Presentación de las dudas que han surgido durante la clase y de las conclusiones del trabajo realizado.
- Descripción de los materiales y las actividades que el estudiante tendrá disponible para la siguiente clase.

Las distintas etapas de la secuencia didáctica, así como los pilares de esta propuesta conllevará un cambio de roles tanto de los estudiantes como de los docentes. En relación a los estudiantes, ellos experimentarán que el proceso de aprendizaje pasará a ser más importante que el conocimiento en sí mismo, pues se trataría de aprender a aprender y para ello se volverá fundamental el trabajo colaborativo entre pares. Respecto de los docentes, su labor será modificar dentro y fuera del aula, ya que entre sus tareas aparecerán la búsqueda, selección, preparación y distribución de los materiales y se convertirá en un facilitador que guiará a los estudiantes para que ellos desarrollen competencias que les permitirán aprender por sí mismos.

El modelo propuesto se basará en la utilización de aplicaciones *Google* como fuente de los principales recursos tecnológicos para la implementación de CI.

En el ámbito de los medios tecnológicos se propone utilizar estas aplicaciones de *Google* (*Google Apps*) debido a su amplio espectro de recursos digitales ofrecidos, los cuales son de uso masivo por un gran número de estudiantes y docentes, en distintos ámbitos educativos. Dentro de los recursos de *Google* se puede mencionar: *Classroom*, *Drive*, *Youtube*, *Google Docs*, entre otros. Por su carácter de gratuidad, posibilita que cualquier institución educativa disponga de este servicio sin incurrir en un gasto de implementación de plataformas virtuales de aprendizaje y servicios anexos que esto conlleva, remitiéndose solo a contar con una conexión de internet.

Etapas del modelo

Planificación de actividades de enseñanza-aprendizaje

En esta fase el personal docente planifica, de acuerdo con los resultados de aprendizaje esperados declarados en la asignatura, el conjunto de recursos didácticos necesarios para las actividades que se quieran desarrollar en la asignatura, tanto para el trabajo autónomo del estudiantado (videos, apuntes, guías de ejercicios u otros) como para el quehacer al interior del aula (actividades de aprendizaje activo).

Para la preparación de los videos se deberán considerar varios aspectos relevantes como son los contenidos a desarrollar, guión, duración máxima, calidad de imagen y sonido, tiempo de edición y, sobre todo, cómo se acoplan estos a las actividades de aula, lo que conlleva a la apropiación de las temáticas analizadas.

Como resultado de esta etapa se obtendrá el syllabus o programación del curso, que incorpora no sólo los contenidos y resultados de aprendizaje sino también las metodologías, actividades, recursos, y las estrategias evaluativas que permitirán monitorear los avances y logros alcanzados por el estudiantado.

Diseño de recursos didácticos

En esta fase el personal docente con el grupo de apoyo técnico (personal de diseño gráfico, docentes del área, entre otros) procederá a grabar los videos con las temáticas previamente seleccionadas y según la planificación establecida. Considerando el amplio espectro de herramientas tanto gratuitas como de pago, la estrategia dependerá de los recursos con que disponga la institución para esta actividad. Se considera, además, la selección de material digital (artículos científicos, infografías, apuntes, guías de ejercicios, entre otros) que el docente estime conveniente como lectura fundamental o complementaria en concordancia con los contenidos establecidos y que servirán de apoyo al estudiantado en su proceso de aprendizaje autónomo.

Se obtendrá de esta fase el almacenamiento de los recursos audiovisuales en un canal privado de *YouTube* y un repositorio de las actividades didácticas y del material complementario seleccionado, los cuales serán almacenados en Drive.

Clase digital

En esta fase comprenderá los recursos electrónicos didácticos que el estudiantado deberá revisar, en forma virtual, antes de cada sesión presencial. En este sentido y de acuerdo con las consideraciones de la metodología de CI, se asignará un rol protagónico al estudiante, mediante el traspaso de la responsabilidad individual de revisar los contenidos teóricos que se encontrarán disponibles digitalmente en la plataforma, a través de los videos y del material complementario.

Antes de la realización de cada sesión presencial, se sugiere levantar en el foro de *Classroom*, preguntas o afirmaciones asociadas al contenido para potenciar la reflexión y la metacognición del estudiantado.

En esta etapa, se considerará un docente virtual para dar dinamismo a la comunidad educativa en cuanto a monitorear la revisión del material preparado, la participación en los foros y realizar una retroalimentación oportuna asincrónica (tutorización virtual). Las funciones de este personal tutor virtual serán, principalmente, técnica (gestión y apoyo del entorno virtual de aprendizaje) y de orientación (asesoramiento personalizado), para garantizar el desarrollo de la acción formativa.

Taller

Esta fase corresponderá a la sesión presencial realizada en el aula, en la cual el estudiantado desarrolla actividades de aprendizaje con metodologías activas (aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en

problemas, entre otros) con la modalidad de trabajo en equipo. El objetivo de esta fase es que el alumnado sea capaz de aplicar los contenidos aprendidos virtualmente, mediante los recursos disponibles en la plataforma Classroom, con la mediación docente (tutorización presencial) y en colaboración con sus pares, lo cual propiciará un aprendizaje significativo.

Como resultado de esta etapa, se obtendrán las evidencias del trabajo colaborativo (fotografías, videos, entre otros) realizado en el aula y de los productos desarrollados por el estudiantado, los cuales se traducirán en documentos digitales subidos y compartidos desde el recurso *Drive*.

Se sugiere que el personal docente o tutor presencial lleve registro de cada sesión, el desarrollo de las actividades, nivel de cumplimiento de las metas, desempeño del estudiantado, real pertinencia de las actividades según las temáticas, entre otros, para realizar los ajustes y mejoras, si se requiriera en una próxima implementación.

Evaluación de proceso

En esta fase se realizará el levantamiento continuo y sistemático de datos de todo el proceso de aprendizaje del estudiantado, quedando en evidencia el nivel de avance y logro alcanzado respecto a los aprendizajes esperados en la asignatura o unidad temática. Este tipo de evaluación en tiempo real posibilitará la reflexión permanente por parte del estudiantado acerca de su proceso formativo y al personal docente respecto a su práctica, con lo que se propiciará la toma de decisiones de ajustes y mejoras, si se requieren.

Esta etapa se considerará clave en el proceso educativo ya que facilitará que el estudiante tome conciencia acerca de lo que aprendió, cómo lo hizo y para qué lo hizo, de modo que esto le permita la toma de decisiones para la solución de diferentes situaciones problemas.

Para el desarrollo de esta fase se considerará la utilización de recursos tecnológicos pertinentes, dentro de los cuales se sugiere la incorporación de *app* como *mentimeter* u otras, las cuales, a través de sus aplicaciones móviles, posibilitarán la realización de evaluaciones in-situ, con la incorporación de los celulares y tabletas del propio estudiantado, como herramientas innovadoras en el proceso evaluativo.

Adicionalmente, se sugiere levantar preguntas reflexivas a través del foro de *Classroom*, los cuales serán guiados por el personal tutor virtual, para favorecer que las aportaciones realizadas por el estudiantado contribuyan al aprendizaje social.

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos generales y específicos

- Relevar la opinión de los estudiantes acerca de la implementación metodológica propuesta y el impacto en la construcción de conocimiento.
- Identificar indicadores que den pauta del avance de los estudiantes en la evolución de habilidades incorporadas a partir de la implementación de la innovación metodológica.
- Analizar, en función de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos, que ajustes realizar para mejorar la innovación propuesta.

Fundamentación

No hay duda de que, en los últimos años, la investigación evaluativa se ha convertido en una de las líneas más relevantes de trabajo en el ámbito de las ciencias sociales, en general, y en el de la educación en particular.

Trabajar con la investigación evaluativa nos sitúa en una zona de intersección, entre el campo de investigación y el de evaluación. Esta disciplina, que tiene su origen en el siglo pasado, reconoce diferentes hechos fundacionales según el autor que se consulte, pero lo concreto es que durante la mitad del siglo pasado esta investigación cobró gran desarrollo y se fue instalando como dispositivo o mecanismo estratégico de cambio social colaborando con decisores políticos y sociales en la mejora de su accionar.

El concepto de investigación evaluativa suele confundirse con el de investigación en evaluación, sin embargo, ambos términos aluden a ideas diferentes. La investigación sobre la evaluación hace referencia sobre la búsqueda disciplinada y sistemática de conocimiento objetivo sobre la evaluación, mientras la investigación evaluativa se concibe como una forma aplicada de la investigación, generalmente en el ámbito de las ciencias sociales, y se identifica como un tipo de evaluación con ciertas características de rigor científico (Escudero 2016).

Por otra parte, no todo proceso evaluativo supone una investigación evaluativa. Se puede evaluar sin hacer investigación. La investigación evaluativa incluye tres dimensiones: a) una dimensión axiológica o valorativa que refiere a la construcción de un juicio de valor al comparar lo referido con un referente que puede ser un estándar o lo que los equipos evaluadores definan como rasgos de calidad; b) una dimensión propositiva que significa un compromiso político con la acción, con la mejora y c) una dimensión teórica que refiere a la comprensión conceptual, a la producción de conocimiento local. La investigación evaluativa siempre se mueve desde un nivel práctico concreto a un nivel conceptual o teórico.

Así, siguiendo a Macchiarola y Perassi (2018) las cuales rescatan de Escudero (2011) que el propósito esencial de la investigación no radica ni en la descripción, ni en la producción teórica, sino que se orienta a sustentar la toma de decisiones y la planificación que derivan de ella, a la solución de problemas y la construcción práctica de proyectos y programas para intervenir sobre la realidad, siempre, emplazándose dentro de la tradición investigadora aplicada (Escudero 2011, Macchiarola 2018).

Metodología

Esta investigación está pensada para realizarse con un enfoque cualitativo, ya que el mismo se fundamenta en una perspectiva interpretativa, en la que convergen varias realidades, la de los participantes, la del investigador y la que se produce en la interacción de todos los actores. El investigador se introduce en las experiencias de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado (De Gialdino 2006). El diseño de la investigación es de investigación-acción, dado que pretende transformar una realidad educativa y que las personas involucradas (docentes y estudiantes) tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación. Para lo cual, se requiere de la total colaboración de los participantes en la detección de necesidades (ya que ellos conocen mejor que nadie la problemática a resolver), el involucramiento con la estructura a modificar, el proceso a mejorar, las prácticas que requieren cambiarse y la implementación de los resultados del estudio (Sandín Esteban 2003, Hernández Sampieri 2014).

La muestra del estudio la constituyen los estudiantes y docentes de la asignatura involucrada en el proyecto.

Los procedimientos que se utilizarán para realizar la investigación evaluativa serán: la observación sistemática, el análisis de la producción de los estudiantes, entrevistas y cuestionarios a docentes y estudiantes, y también rúbricas. La información recogida se sistematizará mediante procedimientos de análisis cuantitativos o cualitativos y se valorará mediante su comparación con los referentes antes enunciados.

De esta manera, dado que se involucrará una fuerte participación de los estudiantes, quienes cambiarán sus hábitos de trabajo en las clases, fuera y dentro del aula, así como una rigurosa observación de los docentes, sobre las competencias o habilidades desarrolladas por los estudiantes y demandadas por la nueva metodología aplicada, es que se implementarán los procedimientos de recolección y análisis de los datos resumidos en las siguientes tablas:

RECOLECCIÓN DE DATOS	INDICADOR UTILIZADO EN EL ANÁLISIS DE DATOS
1. Registro de las actividades desarrolladas durante las clases, en la elaboración de informes y la presentación en forma oral de estudios de casos.	1.1. Capacidad de cada grupo para organizarse en torno de una tarea específica. 1.2. Cumplimiento en tiempo y en forma con las tareas solicitadas. 1.3. Consultas realizadas. 1.4. Tipo de ayuda u orientación requerida o demandada. 1.5. Percepción de utilidad de esta herramienta por parte del estudiante.
2. Encuestas.	2.1. Factores que afecten el rendimiento académico. 2.2. Satisfacción de necesidades personales a través de la metodología. 2.3. Estudiantes en situación de vulnerabilidad académica. 2.4. Grado en que la metodología transforma el accionar del estudiante.

En la investigación evaluativa de las actividades desarrolladas con los docentes, los procedimientos de recolección y análisis de los datos serían los siguientes:

RECOLECCIÓN DE DATOS	ANÁLISIS DE DATOS
1. Registros escritos tomados en el trabajo individual o grupal con los docentes.	1.1. Preocupaciones recurrentes del equipo docente referidos a la enseñanza - aprendizaje. 1.2. Formación requerida o demandada para proporcionar orientación o ayuda en los problemas planteados por los estudiantes.
2. Registro tomado durante las clases.	2.1. Recursos personales logrados y puestos en acción en la enseñanza para orientar a los estudiantes respecto a los problemas identificados. 2.2. Aspectos susceptibles de revisión y mejora.
3. Registro tomado en entrevistas con los docentes.	3.1. Grado de satisfacción de los docentes con ayuda y orientación recibida para ayudar a aprender. 3.2. Limitaciones de diverso orden para integrar la nueva metodología.

Referencias bibliográficas

- Capelari, M. (2016). *El rol del tutor en la universidad. Configuraciones, significados y prácticas*. Buenos Aires, Sb editorial.
- Castellanos Sánchez, A., Sánchez Romero, C., & Calderero Hernández, J. F. (2017). Nuevos modelos tecnopedagógicos. Competencia digital de los alumnos universitarios. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(1), 1-9.
- CONFEDI. (2018). Propuestas de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina. <https://www.confedi.org.ar/librorojo/>.
- De Gialdino, I. V. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Ed. Gedisa, Buenos Aires.
- Downes, S. (2012). Connectivism and connective knowledge. Essays on meaning and learning networks. En <https://www.oerknowledgecloud.org/record705>.

- Escudero, T. (2011). *La construcción de la investigación evaluativa. El aporte desde la educación*. Universidad de Zaragoza: Prensas universitarias.
- Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el Siglo XXI: Un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *RELIEVE*, 22 (1), art. 4.
- Ezcurra, A. M. (2011). *Igualdad en educación superior. Un desafío mundial*. Los Polvorines: Universidad Nacional General Sarmiento. IEC. CONADU.
- Fernández, E., Bernardo, A., Suárez, N., Cerezo, R., Núñez, J. y Rosário, P. (2013). Predicción del uso de estrategias de autorregulación en educación superior. *Anales de psicología*, 29(3), 865- 875. .
- Fulton, K. P. (2014). Time for Learning: Top 10 Reasons Why Flipping the Classroom Can Change Education. *California, US. Corwin a Sage Company*.
- González Fiegehen, L. E. (2006). Repitencia y Deserción Universitaria. Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005. *La metamorfosis de la educación superior*. Caracas: IESALC-UNESCO.
- Gutiérrez, I. y R., C. (2012). El pensamiento constructivista como ideal en la universidad., from <http://www.ojs.uac.edu.co/index.php/arte-diseno/article/view/127/112>.
- Hamdan, N., McKnight, P., McKnight, K. y Arfstrom, K. (2013). *The flipped learning model: A white paper based on the literature review titled A review of flipped learning*. Arlington, VA: Flipped Learning Network.
- Hernández Sampieri, R. F. C., C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. Editorial Mc Graw-Hill / Interamericana Editores.
- Macchiarola, V. y Perassi, Z. E. (2018). *Investigar para evaluar y transformar: experiencias de investigación evaluativa de profesores universitarios en letras*. UniRio Editora.
- Monterrey, O. d. I. T. d. (2014). Aprendizaje invertido, from <https://www.observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeinvertido>.
- Rogoff, B. (2016). *Aprendices del pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Barcelona: Paidós.
- Sandín Esteban, M. P. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España.
- Tourón, J. (2013). La enseñanza inversa y el desarrollo del talento. A propósito de un manifiesto from <https://www.javiertouron.es/la-ensenanza-inversa-y-el-desarrollo/>.
- Tourón, J. y S., R. (2015). Flipped learning model and the development of talent at school *Revista de Educación*, 368, 33-65. doi: 10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82-83. from <http://www.educationnext.org/the-flipped-classroom/>.
- Woolfolk, A. (2010). from <https://www.crecerpsi.files.wordpress.com/2014/03/libro-psicologia-educativa.pdf>.
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del conectivismo. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 69-102.

Estrategias para Fomentar la Participación Activa de los alumnos en las diferentes etapas involucradas en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la asignatura Sistemas y Señales II. PIIMEG B

Rodrigo Prat y Carlos Massei

Marco institucional

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones

Asignatura/s involucrada/s: Sistemas y Señales II (0021), tercer año, segundo cuatrimestre.

Cantidad de alumnos destinatarios: 20-30.

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

La asignatura en la cual se basa este trabajo presenta como características generales el estudio del marco teórico y el desarrollo práctico del área del procesamiento digital de señales.

El papel que la materia tiene en el plan de estudio es hacer de nexo entre las ciencias básicas de la ingeniería y las tecnologías aplicadas. Las asignaturas de los dos primeros años brindan conocimientos de los sistemas físicos conjuntamente al manejo de herramientas matemáticas y de informática, los que sumados a los aportes de las tecnologías básicas referentes a electrónica, programación para comunicaciones y de caracterización en tiempo y frecuencia de señales y sistemas, permiten abordar la temática del tratamiento digital de señales, los que se direccionan para ser aplicados, principalmente, en redes de comunicación digital en todas sus variantes, temas que se desarrollan en años superiores.

En la asignatura, la modalidad de enseñanza consiste en clases teóricas, clases prácticas, trabajos de laboratorio, clases de consulta y una instancia de evaluación.

En las clases teóricas el alumno tiene el primer contacto con los temas a tratar, en esta etapa los docentes brindan conceptos y herramientas fundamentales para continuar en las otras instancias del proceso de aprendizaje.

En las clases prácticas se trabaja con ejercicios que los alumnos deben desarrollar con los conocimientos, fundamentos y procedimientos adquiridos en las clases teóricas.

En las prácticas de laboratorio se realizan implementaciones de software y hardware sobre conceptos tratados en las clases teóricas y prácticas.

El conocimiento construido en estas etapas se potencia a través de clases de consulta, pues el alumno ya posee conocimientos, herramientas y experiencias con ejercicios prácticos. Es aquí donde se dan instancias de discusión con mayor profundidad, ya que el alumno tiene más tiempo de maduración de los conceptos adquiridos.

En la actualidad, se ofrecen clases de consulta presenciales semanales; pero estas, son utilizadas por pocos alumnos.

Finalmente, en las instancias de evaluación, consistente en dos parciales, el alumno puede demostrar el conocimiento adquirido a través de una evaluación escrita.

Tras analizar la situación actual de la asignatura, visualizamos la necesidad de generar la participación de los alumnos en las diferentes etapas que involucra el proceso de aprendizaje para mejorar sus capacidades. De esta manera, en la siguiente tabla, describimos las distintas situaciones en la que nos encontramos cuando queremos interactuar con los alumnos para ver su desempeño y para ver cómo ellos avanzan tanto en la comprensión de los conceptos como en el uso de las distintas técnicas que se presentan para el desarrollo de las clases prácticas y de laboratorio.

Clases teóricas	Lo que se observa con relación a la participación
El docente formula una pregunta del tema que se trata.	Los alumnos no responden y se miran sin responder, como viendo quién es el que va a comenzar con la primer idea.
El docente plantea revisar los contenidos anteriormente dictados, antes de comenzar la clase del día.	Los alumnos no plantean nada porque no leyeron ni consultaron la bibliografía.
Clases prácticas	
El docente plantea revisar conceptos teóricos para encarar distintas situaciones que se dan en los ejercicios prácticos.	Los alumnos evidencian no haber realizado ninguna lectura posterior a la clase teórica, por esto les cuesta articular los distintos procedimientos que se tienen que aplicar para encarar dicho problema.
El docente presenta un ejercicio para realizar y plantea que se puede hacer en grupo.	Los alumnos no tienen la iniciativa de generar grupos entre ellos y lo tratan de encarar en forma individual.
El docente genera los grupos para que interactúen entre ellos ante un problema planteado.	A los alumnos les cuesta comenzar a interactuar y el profesor tiene que ser el impulsor para que se genere la comunicación entre ellos.
Clases de laboratorio	
El docente plantea generar grupos de trabajo para la utilización del instrumental.	Los alumnos no se agrupan, les cuesta coordinar las distintas acciones para llevar adelante el laboratorio.
Ante distintas consultas del docente acerca del desarrollo del laboratorio.	Los alumnos no contestan, esperando que alguien del grupo lo haga primero
Clases de consulta	
Se plantean diferentes horarios y días de consulta	La asistencia a las clases de consultas es muy baja
Ante diferentes dudas que se presentan	Los alumnos plantean que no entienden nada, pretenden que la clase de consulta sea una clase más de teórico o práctico habitual.
El docente pregunta si repasaron los contenidos	Los alumnos expresan que tienen incorporado lo que vieron en clase únicamente

Instancia de evaluación	
Cuando el docente evalúa en forma escrita y pide justificar un concepto	El alumno no lo hace, limitándose a algún método de resolución simple para solo llegar al resultado.
Cuando se solicitan informes para explicar lo desarrollado en los laboratorios	Los alumnos no saben cómo comenzar con la explicación a pesar de que tienen en una diapositiva el marco de presentación para poder hacerlo

Por lo tanto, alentar la participación de los estudiantes es fundamental para que estos se impliquen en su aprendizaje; por ello nos proponemos revisar desde la enseñanza, cada una de las instancias mencionadas e incorporar la utilización de las TIC contemplando los nuevos esquemas de comunicación y tecnologías utilizadas por los alumnos en su práctica habitual.

Fundamentación de la innovación

Actualmente, en las clases teóricas se utiliza un método expositivo para llevar adelante la clase. La mediación pedagógica utilizada en las clases prácticas consiste en demostraciones y ejercitación de procedimientos; en tanto que las clases de laboratorio, los estudiantes realizan una ejercitación y experimentación activa de tales procedimientos. En estas dos instancias se realiza una práctica guiada poniendo a prueba la comprensión de lo que se muestra y lo que se hace con una guía en el ejercicio de habilidades (Okulik, 2018).

El proceso de aprendizaje que busca la excelencia académica se consigue al optimizar cada una de esas etapas, por ello es de vital importancia que los alumnos tengan una mayor participación en cada una de ellas.

En este escenario, y debido a que el uso de herramientas tecnológicas por parte de alumnos forma parte de su experiencia cotidiana, en esta propuesta proponemos la incorporación de TIC para crear espacios más atractivos para los alumnos, construir ambientes de enseñanza más interactivos y experiencias de aprendizaje más dinámicas.

En Acedo-Ramírez (2019) se analiza específicamente si el uso de las TIC favorece la participación de los estudiantes. A partir de encuestas realizadas en diferentes carreras universitarias, se concluye que el uso de las TIC no solo fomenta la participación, sino que producen mejoras relacionadas con la motivación hacia la materia y en la comunicación docente alumno.

Ferro (2009) realiza un estudio similar, aunque se focaliza en los diferentes aspectos que se mejoran en la participación del alumno con la incorporación de las TIC. Entre los más importantes menciona que: eleva el interés y la motivación de los estudiantes, mejora la eficacia educativa, permite el desarrollo de actividades complementarias de apoyo al aprendizaje, procesos formativos abiertos y flexibles, mejora la comunicación entre los distintos agentes del proceso enseñanza-aprendizaje, favorece una enseñanza más personalizada, un acceso rápido a la información y la posibilidad de interactuar con la información.

Díaz (2020) realiza un estudio bibliográfico y marca ciertas características vinculadas con la participación de los estudiantes con el uso de las TIC en diferentes ámbitos educativos. Entre las conclusiones más importantes destaca: los profesores reconocen que los alumnos están más motivados y atentos cuando las TIC son utilizadas en las aulas, las TIC promueven el trabajo en equipo y la colaboración entre alumnos y profesores, promueven el desarrollo de competencias relacionadas con la creatividad e innovación autónoma y con el espíritu de iniciativa, facilita la superación de barreras de comunicación entre docentes alumnos.

Un estudio reciente realizado por Szpiniak (2018) en la UNRC da cuenta de lo siguiente:

«Los estudiantes expresan que los materiales de estudio y el software deben estar adecuados al uso mediante dispositivos móviles, celular, por ser éste el más utilizado por ellos. Otro dato que proporciona las conclusiones de la investigación es que los estudiantes se comunican entre ellos mediante WhatsApp, mientras que con sus docentes la hacen a través de correo electrónico y aulas virtuales. Las aulas virtuales se usan principalmente para acceder a los materiales de estudio, la entrega de actividades, y para conocer las últimas novedades referentes al cursado de las asignaturas. La mitad de los estudiantes accede a materiales digitales sin embargo sostienen que el predilecto sigue siendo el impreso en papel, y en segundo lugar la forma combinada (digital e impreso). En cuanto al tipo de materiales, los preferidos son los textos escritos y las presentaciones multimedia. También sugieren mejorar la interacción entre docentes, estudiantes y materiales de aprendizaje dentro de las aulas virtuales».

Dimensionando la importancia de las TIC en el aula, según Pelgrum (2004), la experiencia internacional ha demostrado que las TIC se han incorporado al currículo escolar de diversas maneras, afectando el aprendizaje principalmente en tres formas: aprendiendo sobre las TIC, aprendiendo con las TIC, aprendiendo a través de las TIC. En este trabajo el enfoque está orientado al aprendizaje a través de las TIC.

Pero, el logro de la participación de los estudiantes no solo se busca promover a través de la incorporación de las TIC sino a través de la adopción de nuevos enfoques. En ese sentido, la Comisión de Enseñanza del CONFEDI (2006) ha definido diez competencias genéricas de egreso en las carreras de ingeniería y ha adoptado un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante. Las propuestas de este trabajo están en la misma línea del desarrollo de competencias establecidas por CONFEDI.

Esto implica definir las competencias que se quieran desarrollar, revisar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, revisar el proceso de evaluación que permita incluir el desarrollo de competencias y modificar el rol tradicional del docente. En esta propuesta las competencias que se buscan desarrollar son:

- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- Comunicarse con efectividad
- Aprender en forma continua y autónoma

En el desarrollo de estas competencias es necesaria la participación de los alumnos.

Objetivos de la innovación

- Fomentar la participación de los alumnos en las distintas etapas y actividades del proceso de aprendizaje.
- Incorporar herramientas TIC para favorecer la participación activa de los estudiantes en las distintas etapas del proceso de aprendizaje alineados con la enseñanza por competencias.
- Motivar al alumno a realizar lecturas sobre bibliografías previamente seleccionadas de modo que participe en análisis y resolución de problemas y prácticos con criterios y propuestas conceptualmente fundados.
- Estimular la participación a través de la comunicación oral y el trabajo en grupo.

Descripción de la innovación

Las propuestas de este trabajo tendientes a la promoción de la participación de los alumnos, involucran cambios que requieren el uso de TIC. En este trabajo se propone un espacio de aula virtual que acompañe en cada una de las etapas, con espacios para compartir contenidos, espacio de foros y espacio de videollamadas.

Actualmente la utilización de las plataformas de *Google* brinda simplicidad a la hora de ingresar a las diferentes aplicaciones ya que se realiza a través de una cuenta de Gmail que es la que poseen la mayoría de los teléfonos móviles, con lo cual un alumno con su celular podría integrar a través de su cuenta de correo, sin necesidad de recordar contraseñas para cada aplicación, se propone las aplicaciones de *Google Meet* para video llamadas y *Google Classroom* para aula virtual. También se puede utilizar *Whatsapp* para comunicaciones generales escritas y video llamadas.

Las TICs que se proponen utilizar apuntan a mejorar la participación de los alumnos, debido que sin ellas la participación es escasa y cada herramienta está pensada con el criterio de la cátedra para mejorar esta problemática, seguramente existirán mejores, pero a nuestro criterio estas herramientas cumplen con lo buscado. En cada etapa de uso de las herramientas, como así también en las diferentes actividades, los docentes propondrán días y horarios para que los alumnos realicen las participaciones pertinentes para que las clases puedan desarrollarse de manera efectiva.

Para una mejor comprensión de las propuestas de este trabajo, como un cambio integral en cada etapa del proceso de aprendizaje, dividiremos las propuestas en cada una de las etapas:

Clases Teóricas

Las clases teóricas tienen un formato en donde no se propone explícitamente al alumno la lectura autónoma, de esta forma la propuesta para esta etapa es realizar actividades de lectura posteriores a las clases teóricas, que involucren también la resolución de problemas simples que luego serán profundizados en las clases prácticas, y de esta manera el alumno pueda participar en las mismas con actividades que se presenten en la sección de propuestas referida a clases prácticas. Se trabajará desde la cátedra sobre la selección de textos adecuados en cuanto a relevancia, extensión y tiempo para el estudio, de manera de no agregar esfuerzos adicionales en el cursado de la materia.

En los últimos años se ha notado que la modalidad de estudio del libro de referencia está siendo cada vez menos atractiva para los alumnos. Se observa que la cantidad de fotocopias emitidas desde el centro de estudiantes y las descargas del libro desde los medios electrónicos ha disminuido; sumado a esto, frecuentemente los alumnos realizan consultas del contenido visto desde otros medios, como, por ejemplo, videos en *youtube*.

De forma de adaptar la bibliografía existente, sin dejar de utilizar el libro de referencia que aborda los contenidos de la materia de forma detallada y con un nivel de formalidad matemática que la asignatura necesita, es que se pensó en el abordaje de cómo transitar esta etapa de transición hasta que las editoriales actualicen la modalidad de lectura de sus libros o hasta que este proceso de estudio converja en algún sentido.

Teniendo en cuenta esta situación, los contenidos de la asignatura se compartirán como material audiovisual de la siguiente manera: un video propiamente dicho, la ejecución de un código de algún lenguaje de programación pasado a formato de video (opcionalmente se podría dejar el código en la descripción del video), audios, etc. Luego el *link* del video es formateado a un código QR (procedimiento simple con alguna aplicación para este fin) y este código es insertado en el libro.

El objetivo de la cátedra es que la lectura se inserte en una situación didáctica que prepare para la construcción del sentido buscado y que colabore con la formulación de un propósito lector lo más genuino posible, muchas veces en forma de preguntas o problemas a resolver y que los textos leídos se retomen en la clase y vuelvan a ser consultados o referidos –completos o por fragmentos– en distintas oportunidades para recordarlos, problematizarlos, ponerlos en diálogo con otros textos, reparar en nuevas cuestiones.

Se espera que este método ayude a los alumnos a poder relacionarse de una forma más amigable con el libro. El contenido insertado puede utilizarse para la introducción a un tema, explicación simple de algún procedimiento complejo, resolución de un ejemplo, etc.

Lo propuesto para esta etapa trabaja sobre la competencia de aprender en forma continua y autónoma.

Clases prácticas y de laboratorio

Para fomentar el rol activo de los estudiantes y las competencias de «aprender en forma continua y autónoma» y «desempeñarse de manera efectiva en equipo de trabajo» se propone que los estudiantes en vez de resolver ejercicios de forma individual puedan formar grupo, reducidos, y desarrollen fuera de clase, en los tiempos naturales de estudio, actividades que estén relacionadas con ejercicios de aplicación real propuestos. En esta instancia se creará un aula virtual para la presentación de dichas actividades de manera que el equipo docente pueda guiar y coordinar el desarrollo de las mismas. De esta manera el equipo docente puede seguir el desarrollo de las actividades e interactuar con los alumnos ante distintas situaciones que se planteen.

También se propone que, en el comienzo de la clase práctica, expliquen a sus compañeros el tipo de actividad realizada, de qué manera seleccionaron la información y qué procedimientos utilizaron para llegar a los resultados, y de acuerdo al tema desarrollado cuál es la mejor manera de presentar los resultados obtenidos. Estas actividades tendrán incidencia en la nota final de la asignatura.

Lo propuesto para esta etapa trabaja principalmente sobre las competencias de desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo y comunicarse con efectividad.

Clases de consulta

La propuesta consiste en que los alumnos no solo puedan asistir a las clases de consulta de forma presencial, sino que tengan un espacio que se adapte a nuevos formatos virtuales utilizados en la actualidad.

La propuesta en este sentido, es utilizar un horario de consulta presencial y uno no presencial. El primero mantiene la estructura clásica de clases de consulta, mientras que el segundo utiliza una solución de comunicaciones de videoconferencia a través de una plataforma que sea de utilidad en el momento en que se plantee, por ejemplo, actualmente se podría plantear el uso de *GoogleMeet* o *Whatsapp*.

A través de las aplicaciones mencionadas se puede realizar una consulta con las mismas capacidades que se tendrían en forma presencial. Esta solución extiende un esquema online con horario fijo como oferta a necesidades de alumnos que trabajen o por algún problema no pudieran asistir a la clase de consulta presencial.

A su vez se plantea un espacio del tipo foro donde los alumnos puedan realizar consultas en cualquier horario y el docente pueda responderlas en un tiempo coherente preestablecido, como por ejemplo dentro de las 24 horas, adicionalmente si otro alumno se siente con la capacidad de responder dicha consulta, también puede hacerlo generando un debate con el seguimiento del docente. A menudo esta situación generalmente se da con las actividades prácticas y de laboratorio.

Lo propuesto para esta etapa trabaja sobre la competencia de comunicarse con efectividad.

Instancias de Evaluación

Según Camilloni (1998), la evaluación del aprendizaje se efectúa sobre la base de un programa de evaluación, constituido por diversos instrumentos que permitan evaluar todos los aspectos que están comprometidos con los procesos del aprendizaje.

Se propone modificar la forma habitual de examen escrito que tiene la cátedra, a una modalidad mixta que contemple una parte escrita y otra oral, que puede ser realizada a través de una video llamada, donde el alumno pueda participar mediante la comunicación verbal docente alumno. De esta manera, el alumno no solo se limita a desarrollar un examen escrito, sino que también pueda profundizar en los conceptos adquiridos y la metodología elegida para la búsqueda de la solución. Esto tienen por objeto brindar una instancia más en la comunicación.

Se propone para preservar de manera privada los resultados de cada alumno, que desde el SIAL se puedan cargar las notas y que dicha plataforma envíe a cada alumno un correo informando únicamente su resultado individual.

Lo propuesto para esta etapa trabaja sobre la competencia comunicarse con efectividad.

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos generales y específicos

Objetivo general

- Analizar la capacidad de la propuesta para promover la participación de los alumnos en cada etapa y en las distintas actividades del proceso de aprendizaje.

Objetivos específicos

- Valorar, desde la perspectiva de los alumnos, las actividades generadas por los docentes para promover su participación.
- Valorar, desde la perspectiva de los alumnos y de los docentes de la materia, la habilidad docente para promover la participación en las clases teóricas, prácticas, de consulta, foros, o de laboratorio.
- Apreciar el uso de las TIC en la propuesta para fomentar la participación en el desarrollo de competencias como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el aprendizaje autónomo.
- Comparar la incidencia de la participación en la producción de los alumnos que cursaron la materia en el 2021 y en el 2022.

Fundamentación

Se define a la innovación como conjunto de procesos complejos e intencionales, tendientes al mejoramiento de la enseñanza, que implican rupturas con prácticas preexistentes y cambios en las creencias, supuestos o teorías subyacentes que sustentan tales prácticas (Lucarelli, 2006; Carbonell, 2002; Vogliotti, 2003).

Teniendo en cuenta que la innovación es un conjunto de procesos complejos e intencionales, se deberá tener en cuenta un conjunto de indicadores que permitan evaluar cómo se está desarrollando y así tomar decisiones con el fin de orientar a la mejora de los procesos y resultados de aprendizaje.

Por lo tanto, las innovaciones no pueden evaluarse sólo a través de los logros o resultados en los aprendizajes de los estudiantes. Deberían evaluarse los cambios, previstos y no previstos, que se producen en los procesos de aprendizaje, así como la fuerza epistemológica y ética de la enseñanza.

En este sentido expresa Fenstermacher que «Preguntar qué es buena enseñanza en el sentido moral equivale a preguntar qué acciones docentes pueden justificarse basándose en principios morales y son capaces de provocar acciones de principio por parte de los estudiantes. Preguntar qué es buena enseñanza en el sentido epistemológico es preguntar si lo que se enseña es racionalmente justificable y, en última instancia, digno de que el estudiante lo conozca, lo crea o lo entienda» (1989, p.158).

Estas consideraciones implican que la evaluación de las innovaciones debe estar contextualizada, lo que significa que el proyecto debe explicitar con claridad el punto de partida, la situación problemática inicial y el contexto donde la experiencia se desarrolla. A demás, deben quedar claramente explicitados

los referentes o parámetros de lo que se va a considerar como mejora o la dirección del cambio esperado. Y ser integral, tanto de productos, previstos y no previstos, como de procesos e impactos, de la eficacia de la enseñanza, pero también de su valor ético y epistemológico, lo que implica actualidad y relevancia de los contenidos que se enseñan e importancia del aprendizaje de los modos de pensar de cada disciplina.

A continuación, se presentan los ejes principales considerados para realizar la investigación evaluativa:

Evaluación contextualizada

- Claridad en el punto de partida del proyecto
- Situación problemática inicial
- Contexto donde la experiencia se desarrolla

Evaluación integral

- Eficacia de la propuesta innovadora para promover la participación
- Competencias desarrolladas acordes al problema detectado

Metodología

Observación, dentro del aula, de la participación y desempeño de los estudiantes; ya sea en tareas individuales o grupales. De esta manera, a través de actividades individuales se trabaja en la participación del alumno con material de desarrollo personal e individual presentado en forma escrita y oral. A través de actividades grupales se trabaja en la participación en contextos de grupo, organización de tareas en equipo, comunicación, para llegar a la presentación escrita y oral de los resultados obtenidos.

Seguimiento de las actividades de los alumnos a través de las TIC, registrando grado y tipo de participación y competencias desarrolladas.

Encuesta a alumnos para evaluar en qué medida y de qué manera las actividades propuestas por los docentes han contribuido a promover la participación y cómo ha sido la coordinación de los docentes en las actividades planteadas en este proyecto innovador.

Análisis comparativo de la incidencia de la participación en la producción de los estudiantes grupo 2020 y 2021, evaluando si las propuestas han sido aplicadas de la manera en que fueron planificadas o teniendo en cuenta posibles dificultades presentadas, como así también si las propuestas ayudaron a conseguir o mejorar los objetivos propuestos.

El marco actual de clases virtuales provee un gran desafío, ya que, si bien por un lado ha ayudado a implementar ciertas propuestas de este trabajo para mejorar la participación de los alumnos, como por ejemplo clases de consulta virtuales, en general a la hora de potenciar cada una de las propuestas para alcanzar con éxito los objetivos planteados esta situación presenta ciertas dificultades referidas a la llegada y comunicación con el alumno.

Diálogo reflexivo y apreciativo entre los docentes de la materia sobre las dificultades y los logros que vamos experimentando en el desarrollo de la propuesta, de nuestras habilidades para coordinar las actividades, etc.

Antecedentes bibliográficos

Acedo-Ramirez, M. A., Marín-Vinuesa, L. M., Rojas-García, P. (2019). El potencial de las TICs para mejorar el aprendizaje: aplicación en diferentes titulaciones universitarias. Universidad de la Rioja.

Carbonell, J. (2002) El profesorado y la innovación educativa. En Cañal de León, Pedro (Coord.) *La innovación educativa*. Akal. Universidad Internacional de Andalucía. Madrid, España.

- Camilloni, A. (1998). Sistemas de calificación y regímenes de promoción, en Camilloni A. de, Celman S., Litwin E. y Palou de Maté C. (Eds.), *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico*, Editorial Paidós, Argentina, 133-176
- Días, M. (2020). Ventajas del uso de tecnología en el aula de clases. Honduras.
- Ferro Soto, C., Martínez Senra, A. I., Otero Neira, C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles, *EDUTEC: Revista Educativa de Tecnología Educativa*. España.
- Fenstermacher, G. (1989) Tres aspectos de la Filosofía de las investigaciones sobre la enseñanza En Wittrock, M. *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*. Paidós, Barcelona.
- Juarez, A. M., Irassar, L. y Anchorena, S. (2008). Una propuesta de evaluación alternativa para la Matemática en carreras de Ingeniería
- Lucarelli, E. (2006) *Innovaciones en los procesos del aula universitaria: la encrucijada entre lo deseado y lo posible*. Extraído el 5 de Febrero de 2007 desde: www.inrpf/Acces/Biennale/5biennale
- Material aportado por la Dra. Nora B. Okulik en el curso “*Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias*” en el marco de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería.
- Pelgrum, W (2004). Les TIC et l'éducation dans le monde: tendances, enjeux et perspectives. *UNESCO, Institut international de planification de l'éducation*.
- Szpiniak, A., J. Guazzzone, J., Fernández, L. y González, M. V. UNRC (2018)
- Vogliotti, A. y V. Macchiarola (2003). Teorías implícitas, innovación educativa y formación profesional de docentes. Co-autora. En: Bentolila Saada y Ana Lía Cometta (Comp.): *Alternativas. Serie: espacio pedagógico. Educación y enseñanza. Temas y cuestiones que atraviesan los procesos de formación docente*. Laboratorio de Alternativas Educativas. Año VII. Nº 29. San Luis. Argentina.

El estudio de caso como herramienta para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de Operaciones Unitarias II. PIIMEG B

Estela Cattalano y Renata Marenchino

Primera parte: proyecto innovador

Descripción del problema

El estudiante del siglo XXI necesita desarrollar, además de competencias laborales, aprendizajes que le permitan desempeñarse mejor en su vida social y personal. Desde esta perspectiva, se busca que la educación sea extensiva y se proyecte mucho más allá de una transmisión de saberes, favoreciendo la construcción del conocimiento a través de las habilidades de comunicación, aceptación, motivación, reflexión y pensamiento crítico. El aprendizaje genera nuevas demandas de formación y educación siendo los docentes y estudiantes sujetos activos de las nuevas tareas y de las acciones a realizar, principalmente en el saber hacer, resaltando la importancia del conocimiento previo, vinculando lo aprendido con el nuevo que se adquiere, enfatizando en la motivación de los estudiantes aprendizajes significativos basado en el trabajo colaborativo y en la toma de decisiones. El estudio de caso es un modelo pedagógico para fomentar el pensamiento crítico.

El estudio de caso se aplica a una serie de hechos que representan diversas situaciones problemáticas de la vida real para que se estudien y se analicen, preparando a los estudiantes en la generación de procedimientos de solución alternativos. El caso permite ser ejemplo de cómo se abordan y resuelven situaciones desafiantes y motivadoras. Además, permiten la identificación e involucramiento de muchos participantes acompañado de discusiones y debates. En ingeniería la aplicación de esta metodología establece como taxonomía el análisis y reconocimiento de información, la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos en sentido inverso, la aplicación y resolución de problemas específicos mediante análisis estratégicos a través de la creatividad, inferencia y toma de decisiones.

El pensamiento crítico en conjunto con la metodología por estudio de caso favorece el aprendizaje activo, donde se requiere la adopción de actitudes críticas por parte de los estudiantes, al forzarlos a establecer vínculos entre la teoría y la práctica, y poner énfasis en los aspectos contextuales del trabajo ingenieril (Camargo Uribe y García Roza, 2009).

La asignatura Operaciones Unitarias II, se ubica en el cuarto año de la carrera de Ingeniería Química, pertenece al área de Ciencias Aplicadas, trata sobre los procesos de Transferencia de Calor y en simultáneo de Calor y Masa; específicamente, los principios de funcionamiento, la descripción, las metodologías de diseño, selección de los equipos empleados y los métodos de optimización de los mismos. Se divide en cuatro ejes temáticos: transferencia de calor sin cambio de fase, transferencia de calor con cambio de fase, equipos varios de transferencia de calor y transferencia de calor y masa en forma simultánea.

Es una asignatura específica de la carrera, se dicta en simultáneo con Operaciones Unitarias I (Transferencia de Cantidad de Movimiento) y Análisis Instrumental. Se requieren para su desarrollo los conocimientos básicos impartidos en las materias Fisicoquímica, Termodinámica, Fenómenos de Transporte y Balance de Masa y Energía, todas de tercero año. Los conocimientos adquiridos en la misma habilitan para cursar Laboratorio de Procesos (condición: regular) y para desarrollar el Proyecto Industrial (condición: aprobada), asignaturas de quinto año.

Los propósitos de la asignatura son que el estudiante logre: diseñar, calcular y proyectar equipos, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la transferencia de calor (TC), calor y masa (TCyM) presentes en las industrias de procesos, bajo pautas de rendimiento, economía, seguridad e impacto ambiental.

Este marco curricular se justifica con los nuevos estándares bajo los objetivos de actualizar el modelo de formación de los ingenieros mediante el aprendizaje centrado en el estudiante con un enfoque basado en competencias y descriptores del conocimiento, según los estándares del libro Rojo de CON-FEDI (2018) a los que la Facultad de Ingeniería de la UNRC adhiere a través del Plan Estratégico Institucional de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC - PEI 2017 - 2023). A partir de los cuales los docentes de la asignatura acuerdan trabajar y fortalecer las siguientes competencias adecuadas a Operaciones Unitarias II:

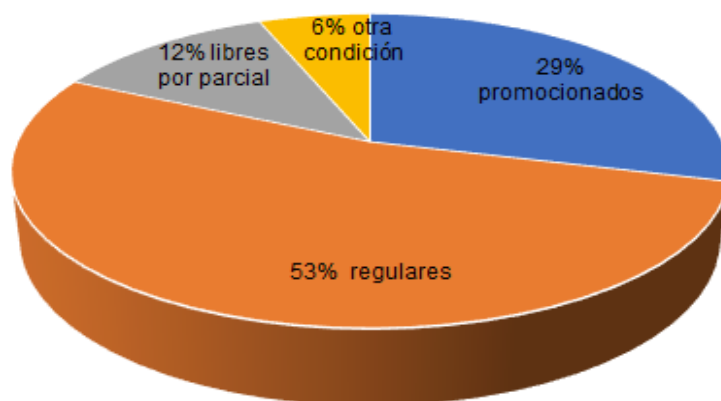
- Diseñar y calcular sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la TC y TCyM, con ética y sentido crítico.
- Verificar el funcionamiento, condición de uso, de equipos y sistemas involucrados en la TC y TCyM, teniendo en cuenta la legislación, estándares, normas de funcionamiento, así como el impacto ambiental con ética y pensamiento crítico.
- Utilizar una comunicación escrita y un lenguaje oral técnico acorde a la disciplina ingenieril. Asumiendo roles dentro del trabajo colaborativo y actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

La asignatura se basa en el aprendizaje de conceptos, a través de clases teóricas de tipo expositiva mediados por uso de proyecciones multimedia, y clases prácticas de resolución de problemas donde se utilizan diferentes herramientas (multimedia, pizarrón, material bibliográfico de consulta, tablas de propiedades, softwares). El aprendizaje se complementa con la realización de trabajos prácticos de laboratorio y Planta Piloto. Las evaluaciones se realizan en dos instancias, por medio de parciales escritos de resolución de problema y conceptos teóricos, además de acreditar la aprobación de los informes de laboratorio y Planta Piloto, durante el cursado. Para alcanzar la promoción de la materia el estudiante deberá tener un promedio de 7 (en base de 10) en los parciales y para la regularización cumplir con lo que establece la reglamentación de la UNRC (CS-RS 120/17, parte B 3.2).

El número promedio de estudiantes de Operaciones Unitarias II es de 30; en la Figura 1 se muestran los índices académicos en el período 2014 - 2019, dejando fuera de análisis los dos últimos años debido a la situación sanitaria que obligó modificaciones en los requerimientos de regularidad.

En Operaciones Unitarias II, los docentes han observado que las situaciones de aprendizaje de resolución de problemas en lápiz y papel presentan escasa información respecto de supuestos y elementos empleados para llevar a cabo la resolución de forma clara, ordenada, indicando unidades, componentes y demás herramientas necesarias para el desarrollo de la situación problemática en un tiempo limitado. Además, no reflejan de manera explícita y clara el análisis, evaluación, inferencia y explicación de los resultados obtenidos, erróneos o correctos.

Figura 1. Índices académicos de estudiantes de Operaciones Unitarias II período 2014-2019.



Para saber si en las asignaturas precedentes se observa esta misma realidad, se les consultó a docentes integrantes de materias precedentes: Termodinámica, Balance de Masa y Energía, Fisicoquímica y Fenómenos de Transporte, sobre cinco aspectos asociados con el desarrollo de sus clases: planteo e interpretación de los problemas, modelos e hipótesis de trabajo y análisis de resultados (Cattalano y Marenchino, 2020).

Sintetizando las apreciaciones de los docentes, las dificultades que enfrentan los estudiantes a la hora de resolver problemas, tiene que ver con la no asociación de los conocimientos en desarrollo con los conocimientos previos adquiridos (obtenidos en unidades anteriores o en las asignaturas previas) y la falta de interpretación de la situación planteada. El docente debe guiar el inicio de la actividad realizando una síntesis para reforzar la teoría y establecer su conexión. Además de remarcar lo relevante de la situación problemática.

Al referirse a los modelos que se utilizan para desarrollar los problemas, se refleja la necesidad de establecer pautas de trabajo e incorporar métodos de análisis de la consigna, formulación y resolución. Al plantear simplificaciones e hipótesis, los estudiantes alcanzan a verbalizar, aunque no a expresar por escrito, a menos que el docente lo solicite explícitamente. Finalmente, respecto al análisis y discusión de resultados, se remarca una necesidad de cambiar los momentos en el aula destinados a la discusión de resultados.

Las situaciones dentro y fuera del aula en las que se ven reflejadas las debilidades antes mencionadas en la asignatura, se evidencian en la Tabla 1; y se enlistan las probables causas de las dificultades planteadas con simples propuestas de mejoras en la Tabla 2.

Tabla 1. Descripción de las situaciones de aprendizaje en Operaciones Unitarias II.

	Dentro del aula	Fuera del aula
Resolución de problemas	Los problemas son cerrados y están resueltos: Siguiendo un modelo, pero con escasas propuestas de hipótesis; Sin justificar si dichos valores son coherente o posible en la práctica real para los procesos que están estudiando; Con incipientes conclusiones respecto a aspectos de seguridad personal, ambiental y de higiene del entorno; Sin establecer las consecuencias reales respecto a costos fijos y operativo, en aquellos problemas que lo requieran.	Se mantienen los mismos indicadores.

	Dentro del aula	Fuera del aula
Trabajos prácticos	El desempeño es parcial con una actitud pasiva; sin lograr una autonomía plena, acompañados de una guía para poder desarrollar su actividad.	Los informes: Sin una estructura formal, Con escaso lenguaje técnico; Carecen de un aporte personal del tema tratado; Sin integrar lo experimental con la resolución de problemas.
Evaluaciones	Con dificultad en integrar conceptos manifestando baja apropiación de los conocimientos previos; Sin inferencias necesarias para desarrollar la situación problemática; Obtienen resultados sin justificar su veracidad; Con deficientes conclusiones respecto a aspectos de seguridad personal, ambiental y de higiene del entorno; Sin evaluar consecuencias respecto a costos fijos y operativos, en aquellos problemas que lo requieran.	En la instancia de revisión solo observan los puntos no resueltos, sin mayor atención sobre aspectos incompletos o aportes positivos que contribuyen con la mejora en próximas instancias.

Tabla 2. Descripción de las probables causas de las dificultades en las situaciones de aprendizaje.

	Posibles causas	Propuestas de mejoras simples
Resolución de problemas	La organización del tiempo de discusión de las diferentes partes que conforman un problema. La cantidad de información que el docente verbaliza frente a los estudiantes sin explicitar en el problema (las hipótesis de trabajo y los supuestos); La discusión de los resultados es verbal y los estudiantes tienden a no tomar nota; Las conclusiones sobre aspectos de seguridad personal, ambiental y de higiene del entorno; son del tipo verbal; El análisis de los costos fijos y operativos, en aquellos problemas que lo requieran, no está registrado en el problema.	Reorganización del tiempo destinado para presentar el problema, analizar supuestos, hipótesis de trabajo, modelos y análisis de resultados. Descripción en cada problema de los requerimientos para plantear y resolver. Dejando constancia de la necesidad de concluir sobre los resultados obtenidos, las necesidades ambientales, de seguridad personal; y en aquellos casos que se requiera el análisis de costos fijos y operativos.

	Posibles causas	Propuestas de mejoras simples
Trabajos prácticos	En las actividades experimentales la necesidad de trabajar en ambiente controlado en cuanto a normativas de H y S, muchas veces hace que los docentes puedan cometer el error de no dar lugar a que los estudiantes se desarrollen con autonomía. Las pautas para elaborar informes no es un tema que se aborde como tal en la asignatura, se solicita que cumplan con ciertos criterios de presentación que se explicitan en el instructivo. Los docentes solicitan el aporte personal de forma verbal. Las conexiones entre practico/problemas/teoría se aborda siempre en las clases, tratando de que los estudiantes participen respondiendo preguntas que se verbalizan.	En las actividades experimentales dar un ambiente seguro de trabajo respecto a las normativas de H y S, presentando los correspondientes documentos asociados a tal fin y solicitando su lectura previa y luego su reconocimiento del riesgo in situ. Exposición de los objetivos del trabajo y permitir que los estudiantes desarrollen en este marco el conjunto de actividades necesarias para tal fin. La presentación de informes con información complementaria de lectura previa para su elaboración.
Evaluaciones	Las deficiencias que muestran en las actividades prácticas se ven directamente reflejadas en el momento de la evaluación.	Implementación de auto y coevaluaciones.

Para comenzar a abordar estas problemáticas, debemos pensar en:

- La adecuación de la metodología enseñanza-aprendizaje según los estándares establecidos a nivel nacional de educación superior.
- La contextualización de las situaciones problemáticas en el ámbito real dentro de un proceso industrial.
- La motivación y curiosidad por adquirir una buena información, la confianza en sus habilidades para razonar, la aceptación para adquirir nuevos puntos de vista y honestidad para encarar sus propios prejuicios.
- El desarrollo del pensamiento crítico para generar un juicio reflexivo basado en el desarrollo de habilidades, como la interpretación, análisis, inferencia, explicación y finalmente la auto-examinación y auto-evaluación.

Fundamentación de la innovación

La actividad propuesta en este trabajo se sustenta en un marco legal asociado con la propuesta de *Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería* presentado por Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en el denominado libro Rojo de CONFEDI establecido en 2018, cuyos lineamientos han sido aprobados por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto en su Plan Estratégico Institucional (UNRC-PEI 2017-2023). Los lineamientos para el desarrollo de estos nuevos estándares, se deben enfocar en cómo adecuar e implementar los planes de estudios de las carreras de ingeniería al nuevo escenario.

En este marco se realizó en la Facultad de Ingeniería de la UNRC la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería (DSDUI), donde fueron presentados los diferentes escenarios asociados con los nuevos estándares de acreditación para formar ingenieros que puedan resolver los problemas de la sociedad que se encuentran dentro de su campo de actuación.

Estos nuevos estándares de acreditación hacen referencia a las competencias de egreso. En este punto se considera una persona como competente para la resolución de un problema o situación si puede movilizar recursos para resolverla. Entonces la competencia se demuestra a través de la actuación, no se puede ser competente ni en forma teórica ni en forma hipotética. Solamente se determinará si alguien es competente, una vez que haya actuado. En torno a este punto, se presenta una gran oportunidad para lograr una mejora genuina y continua en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Es por ello que, con la ayuda de las competencias de egreso bajo estos nuevos estándares, se ha comenzado con la generación y reajuste del plan de las carreras de ingenierías de la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Para poder lograr esto, las actividades de revisión y reajustes comenzaron desde las asignaturas con los aportes obtenidos de los diferentes cursos, talleres, seminarios dictados en el marco de DSDUI.

Y en cuanto a las bases brindadas en talleres previos y en el marco de la Diplomatura, han sido de aporte principal los que a continuación se enuncian:

Taller: Formación de ingenieros en el Siglo XXI – Aseguramiento del perfil de egreso (Daniel Morano)
Fac. de Ingeniería, UNRC.

Pertenecientes a la DSDUI:

Taller 1.2: Enseñanza por competencias. Perspectivas teóricas y estrategias didácticas (Analía Mastache)

Seminario 1.1. Tendencias curriculares en la formación en Ingeniería (Daniel Morano)

Taller 2.5 Módulo Integrador 2. Elaboración de propuestas didácticas centradas en el aprendizaje (Marcelo Alcoba, Rita Amieva).

Curso 3.3.: Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias (Nora Okulik).

Curso 3.4.: Evaluación formativa de los aprendizajes (Susana Celman).

Basándose en la concepción del aprendizaje centrado en el estudiante, que presenta características de implementar metodologías de enseñanza-aprendizaje activas cambiando del modelo centrado en el docente a un modelo centrado en el estudiante. Lo cual permite conocer a los estudiantes y considerar sus tiempos, promover un aprendizaje autorregulado y modificar el sistema de evaluación. Y a partir de las competencias de egreso en las cuales la asignatura contribuye en la formación de los estudiantes, se presenta este trabajo que tiene como propósito afianzar el pensamiento crítico a través de una actividad de carácter práctico y propio del desarrollo profesional del ingeniero químico, que es un estudio de caso (de Miguel Díaz, 2005; de Pedro *et al.*, 2017; Gómez Sánchez, *et al.* 2003; Mejía, 2009; Nuñez López *et al.*, 2017; Wassermann, 1999).

Objetivos de la innovación

El objetivo general es fortalecer la competencia de pensamiento crítico en los estudiantes de Operaciones Unitarias II, mediante la utilización de la herramienta de estudio por casos de situaciones reales acontecidas en una industria de procesos de la región.

Los objetivos específicos para el estudiante:

- Analizar una situación real desarrollada en una industria para el fortalecimiento de competencias inherentes al perfil del ingeniero químico.
- Evaluar una situación problemática real de la industria, para entrenarse en la generación de soluciones similares a las planteadas en el ámbito laboral.
- Interpretar, inferir y explicar los resultados coherentemente, para generar un juicio reflexivo asociado con el pensamiento crítico.

- Fortalecer y mejorar el aprendizaje en las actividades individuales y grupales, integrando conceptos teóricos y prácticos, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones.

Y para el equipo docente:

- Articular e integrar la planificación curricular a las nuevas metodologías de aprendizaje y evaluación centrado en el estudiante, con la finalidad de formar ingenieros competentes basándose en los lineamientos del libro rojo de CONFEDI.
- Planificar y diseñar las actividades dentro y fuera del aula para fortalecer el pensamiento crítico en el estudiante.
- Establecer fortalezas y debilidades en la aplicación de la estrategia didáctica del estudio de caso.

Descripción de la innovación

Se propone la implementación de la herramienta de estudio por caso, planteada para el eje temático transferencia de calor sin cambio de fase.

Utilizando esta herramienta, los estudiantes, trabajando en grupo, deben analizar en forma intensiva un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, diagnosticar y entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución.

Los estudiantes, además del estudio previo y preparación individual del caso, durante el proceso deben analizar los detalles del mismo, interrelacionar conocimientos, buscar y formular las causas de los problemas, contextualizar, plantear alternativas de solución y, sobre todo, debatir, dialogar, argumentar en público, rebatir ideas, comunicar con claridad, saber auto-regularse en la escucha y respeto a los demás en el diálogo. Los estudiantes son guiados hacia el pensamiento complejo por los docentes, quien debe conocer en profundidad el caso, preparar cada sesión, preguntas, temas y núcleos de debate, así como el sistema organizativo, dinámicas internas y tareas de los estudiantes y del grupo, evitando la emisión de juicios propios, observando, reconduciendo el análisis, equilibrando tiempos e intervenciones, creando climas de diálogo y, si fuera necesario, realizando alguna síntesis final. Paralelamente, deben tomar notas, cuestión imprescindible para realizar un seguimiento de las intervenciones de los estudiantes.

Una descripción detallada de esta herramienta se presenta a continuación, planificado a través de los siguientes pasos metodológicos:

Introducción de los docentes. Se presenta la herramienta y los aspectos principales, las metodologías de trabajo individual y grupal, las características de las evaluaciones y los tiempos para el desarrollo de las diferentes partes que conforman la actividad, las herramientas tecnológicas necesarias para desarrollar la actividad y la bibliografía de trabajo.

Presentación del estudio de caso. Se realiza la contextualización de la situación, presentando los aspectos generales y particulares del problema, y finalmente se presenta el video con testimonio de un caso real observado en una industria de la región.

Evaluación diagnóstica: a través de un cuestionario de respuestas múltiple opción los estudiantes se autoevalúan en esta instancia de evaluación formativa y cualitativa. La finalidad de esto es que los estudiantes puedan comprender los aspectos principales de esta primera instancia.

Luego, se presenta una lista de preguntas críticas, formuladas de tal manera que obligan a los estudiantes a examinar las ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso favoreciendo la generación de nuevas ideas. Iniciando el descubrimiento de la situación problemática a través de la discusión y reflexión individual en el aula.

Finalizando esta instancia, se generan los grupos de trabajo. Esta actividad comienza a desarrollarse en el espacio del aula y continúa fuera del aula. Aquí los estudiantes deberán discutir y definir alternativas de respuestas a las preguntas críticas. Realizar la búsqueda bibliográfica necesaria y ampliar la información para poder elaborar una presentación escrita de lo investigado, actuado y conclusiones a las que arribaron.

Evaluación de los docentes: en el informe escrito se evalúan las características formales, metodológicas de un informe, presentación en tiempo y forma según se solicite, mediante una rúbrica analítica. El desempeño del grupo en la elaboración del informe se sigue a través de un documento Google compartido, utilizando una guía de observación (características de los integrantes: anotaciones realizadas, aportes en el cuerpo de informe, frecuencia de participación).

Concluye con una actividad en el aula donde los docentes cuestionan, interrogan sobre las soluciones propuestas y la posibilidad de implementación de estas. Estableciendo un conjunto de conclusiones finales que les permita describir los métodos y resultados, justificar los procedimientos, objetivos y las explicaciones, pero que también potencie la autoevaluación del trabajo que ha realizado.

Evaluación: los estudiantes evalúan si el método aportó al fortalecimiento del pensamiento crítico, siguiendo un cuestionario de respuestas múltiple opción de autoevalúan.

Se evalúan las características de desempeño oral de cada grupo mediante co-evaluación y evaluación docente en simultáneo, utilizando una rúbrica analítica relacionada a las dimensiones de la competencia genérica del pensamiento crítico según los criterios de interpretación y análisis de datos, comprensión del caso, evaluación de alternativas de soluciones y explicación de la situación.

La propuesta representa un gran desafío para los docentes en construir el caso y ser capaz de llevarlo al aula, brindando una herramienta a los alumnos en la forma de pensar y reflexionar, generando actitudes positivas y motivándolos a «aprender a aprender». Además, es preciso que los docentes se abstengan de indicar a los alumnos lo que deben pensar (Wassermann, 1994). En un ambiente de trabajo innovador y colaborativo favoreciendo las habilidades cognitivas de la competencia genérica del pensamiento crítico.

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos

El proceso de evaluación pretende cumplir con los siguientes objetivos, considerando las dimensiones de los estudiantes y del equipo docente:

- Identificar y evaluar los indicadores que describen el grado de logro de los objetivos de la propuesta.
- Releva la opinión de los estudiantes acerca de la implementación metodológica propuesta y el impacto en su formación académica.
- Analizar el grado de desarrollo de las nuevas habilidades en los docentes involucrados en el Proyecto.

Fundamentación

La investigación evaluativa nos sitúa en una interface, entre el campo de investigación y el de evaluación. El concepto de investigación evaluativa suele confundirse con el de investigación en evaluación, sin embargo, ambos términos aluden a ideas diferentes.

La investigación sobre la evaluación hace referencia sobre la búsqueda disciplinada y sistemática de conocimiento objetivo sobre la evaluación, mientras la investigación evaluativa se concibe como una forma aplicada de la investigación, generalmente en el ámbito de las ciencias sociales, y se identifica como un tipo de evaluación con ciertas características de rigor científico (Perassi y Macchiarola, 2015).

Stake (2006) realiza una diferenciación entre dos tipos de evaluación, una basada en criterios y otra en una evaluación comprensiva. La primera supone comparar una situación con ciertos criterios preestablecidos. La evaluación comprensiva, en cambio, consiste en determinar y representar la calidad a través de la experiencia subjetiva de méritos y diferencias utilizando especialmente la descripción verbal que busca interpretar los sentidos y valoraciones del objeto desde la perspectiva del evaluador, a fin de transformarlo y mejorarlo.

Macchiarola y Perassi (2018) establecen cuatro propósitos posibles a la evaluación educativa: diagnosticar, optimizar, controlar y acreditar. Estos no son necesariamente excluyentes, es decir, un proceso evaluativo puede tener más de una intencionalidad. Sin embargo, existen diferencias entre estas finalidades. Cuando se evalúa con fines diagnósticos, sólo se pretende conocer el estado de situación de aquello que se indaga. Si bien en ocasiones se la identifica con la evaluación inicial, no necesariamente debe ser así. La búsqueda por conocer la situación que se afronta, comprender los factores involucrados y circunstancias que la componen determina que se evalúe con esta finalidad. La mejora u optimización como propósito de la evaluación implica recuperar indicadores que den cuenta de la marcha del proceso, obtener evidencias que permitan tomar la decisión para mejorar o corregir el rumbo que posee el mismo. En este sentido, no es suficiente conocer la realidad, aunque ello es necesario, el fin de esta valoración es la intervención sobre dicha situación. El control, finalidad presente en los modelos tradicionales de evaluación, refiere a la verificación de los resultados alcanzados. Se trata de contrastar los logros obtenidos con los objetivos y metas planteados inicialmente, para dimensionar la distancia existente entre ambos. La evaluación con fines de acreditación está vinculada al hecho de certificar la presencia de ciertas condiciones en el objeto evaluado, lo que permiten enmarcarlo en determinada categoría.

En síntesis, la función principal de la evaluación es vincularse con el proceso, recolectando los indicadores que permitan formular juicios valorativos acerca de la metodología empleada y como brindar información acerca de su implementación.

La investigación evaluativa se centrará dentro de la dimensión de la construcción del juicio de valor para describir la calidad de la propuesta y su aceptabilidad.

Metodología

El desarrollo del presente trabajo involucra como principales actores a los estudiantes, quienes cambiarán sus hábitos y actitudes en el trabajo dentro del aula, con una observación por parte del equipo docente, sobre las competencias y demandas de la nueva metodología. En la investigación evaluativa el juicio valorativo se centrará en las actividades realizadas con los estudiantes, los procedimientos de recolección y análisis de los datos.

En el diseño de la evaluación de la innovación, se considera una rúbrica analítica (Gatica-Lara y Uribarren-Berrueta, 2013) como herramienta que permita analizar los aspectos de la propuesta para identificar y evaluar los indicadores que describen el grado de logro de los objetivos de la propuesta; releve la opinión de los estudiantes acerca de la implementación metodológica propuesta y el impacto en su formación académica, y finalmente analizar el grado de desarrollo de las nuevas habilidades en los docentes involucrados en el proyecto con la finalidad de tomar decisiones en relación al cambio o consolidación de la innovación. En la Tabla 3 se muestra la rúbrica analítica y cualitativa propuesta para “la investigación evaluativa del método estudio de caso”, donde el resultado de aprendizaje es “Evaluar el método de estudio de caso para determinar el impacto de su implementación con el fin de fortalecer el pensamiento crítico en un ambiente de interés e inserción laboral para el estudiante”. Estableciendo los tres primeros criterios para la dimensión del estudiante y los siguientes para los docentes.

Tabla 3. Rúbrica de la investigación evaluativa.

Criterios	Niveles de logro		
	Bajo	Medio	Alto
Adaptación de los estudiantes en las clases la metodología propuesto.	Los estudiantes aceptan la metodología propuesta y requieren una orientación y acompañamiento en cada propuesta.	Los estudiantes demuestran motivación y recurren al material, previa orientación con cierta autonomía.	Los estudiantes demuestran motivación y autonomía estableciendo integración de conocimiento.
Relevamiento en los estudiantes de la propuesta implementada.	Los instrumentos e información no son del todo pertinentes para medir la metodología.	Los instrumentos e información son pertinente con los objetivos establecidos, pero pueden mejorarse.	Los instrumentos e información son pertinente con los objetivos establecidos, y facilita la interpretación de los resultados.
Identificación de los indicadores que den cuenta del avance en la implementación del método en los estudiantes.	Demuestran una valoración con una incipiente justificación en el análisis del estudio de caso. Sin debatir en profundidad las ideas. Cumpliendo con la estructura sin juicios, valoraciones u opiniones propias.	Demuestran con fundamento el análisis del estudio de caso. Debaten las posibles alternativas de solución con una participación general del grupo. Cumpliendo con la estructura, aportando juicios, valoraciones u opiniones propias.	Demuestran fundamento en el análisis del estudio de caso con alternativas y sugerencias innovadoras de solución. La participación del grupo es activa y motivadora. Cumpliendo con la estructura, aportando juicios y valoraciones propias. Evaluando propuestas de mejoras.
Implementación y adecuación de los docentes a la metodología.	Los docentes realizaron una adecuación con un trabajo individual y/o en conjunto de forma incipiente. Sin realizar capacitaciones externas al equipo docente del proyecto.	Los docentes realizaron capacitaciones con implementación y adecuación de las clases tradicionales con un trabajo colaborativo de la mayoría de los participantes.	Los docentes realizaron capacitaciones con una implementación innovadora y adecuación de las clases tradicionales mediante un trabajo colaborativo de todos los docentes.
Retroalimentación del método.	Evaluación y análisis de resultados con una insuficiente discusión entre el equipo docente y una elemental conclusión-transmisión incipiente.	Evaluación y análisis de resultados con su discusión entre el equipo docente y una transmisión con potenciales alternativas de cambios.	Evaluación, análisis y discusión de resultados entre los docentes con propuestas de mejora hacia los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Camargo Uribe, J. A. y García Roza, A. (2009). Pensamiento Crítico y aprendizaje activo en Ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, junio de 2009 N° 7, pág. 98-106. ISSN 1900-8260.
- Cattalano, E. y Marenchino, R. (2020). Encuestas a docentes de las asignaturas de tercer año de la carrera de Ingeniería Química. <https://docs.google.com/document/d/1kRmaNYaE6EvboVIFOeg68CBfFa3Q4KtJ/edit?usp=sharing&ouid=110986436250800259969&rtpof=true&csd=true>
- CONFEDI (2018). Libro Rojo de CONFEDI. Aprobado por la Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, Rosario, Argentina.
- de Miguel Díaz, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias orientadas para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo, Ediciones Universidad de Oviedo. ISBN-10: 84-8317-546-0.
- de Pedro, Z. M., Álvarez-Montero, M. A. y Muñoz, M. (2017). Estudio de un Caso Como Método de Innovación Docente en la Asignatura de Ingeniería Ambiental. *Avances en Liderazgo y Mejora de la Educación*, pág. 211-214. ISBN 978-84-697-3649-4.
- Gatica-Lara, F. y Uribarren-Berrueta, T. N. J. (2013). ¿Cómo elaborar una rúbrica? *Inv. Ed. Med.* 2013; 2(1), pág. 61-65. ISSN: 2007-5057.
- Gómez Sánchez, E. y Dimitriadis, A., A. Pérez, J.I., Rodríguez Cayetano, M., Bote Lorenzo, M.L., Vega Gorgojo, G. (2003). Aplicación y Evaluación del Estudio de Casos como Técnica Docente en el Área de Ingeniería Telemática. https://www.researchgate.net/publication/255660770_Aplicacion_y_Evaluacion_del_Estudio_de_Casos_como_Tecnica_Docente_en_el_Area_de_Ingenieria_Telematica Referencia: (fecha última consulta 15/09/2021).
- Macchiarola, V. y Perassi, Z. (2018). *Investigar para evaluar y transformar: experiencias de investigación evaluativa de profesorado universitarios en letras*. Río Cuarto, UniRio Editora.
- Mejía (2009). Tres esferas de acción del pensamiento crítico en ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 49/3. ISSN: 1681-5653, 9 páginas.
- Núñez-López, S., Ávila-Palet, J. E., Olivares-Olivares, S. L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *RIES N° 23*, Vol. VIII, pág. 84-103.
- Perassi, Z. y Macchiarola, V. (2015). Trazos claves para una evaluación democrática de las carreras de profesorado en Argentina. *RAES, Año 7 N° 11*. ISSN 1852-8171. pág. 73-93.
- Stake, R. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Barcelona, Editorial Graó.
- Wassermann, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Buenos Aires, Amorrortu editores.

Alentar el interés en los procesos de aprendizaje en alumnos de la carrera Ingeniería Química. Estrategias didácticas basadas en la empatía. PIIMEG B.

Aylén Di Tocco, María Fernanda Gayol, Leisa Magallanes, Lorena Tarditto

Marco institucional

Facultad: Facultad de Ingeniería

Carrera: Ingeniería Química

Asignatura/s involucrada/s:

- Balances de Masa y Energía (BMyE) (Código 9130). Área: Ciencias Básicas Específicas. Primer cuatrimestre de 3er año. Obligatoria.
- Operaciones Unitarias I (OUI) (Código 9134). Área: Ciencias de Aplicación. Primer cuatrimestre de 4º año. Obligatoria.

Cantidad de alumnos destinatarios:

- BMyE: 30 – 40 estudiantes
- OUI: 25 – 30 estudiantes

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

En ambas asignaturas los docentes perciben falta de interés en los estudiantes hacia el aprendizaje. Durante el dictado de las clases, su participación es escasa o nula, desaprovechan el tiempo presencial disponible para la resolución de ejercicios con la orientación de los docentes y, generalmente, la entrega y calidad en la elaboración de informes se ve acotada a la mera necesidad de regularizar la asignatura para poder “seguir cursando”. La mayoría de los estudiantes se encuentran solamente interesados por aprobar el curso, obteniendo una buena calificación y, de esta forma, terminar la carrera lo antes posible, con un mínimo esfuerzo y complicación.

Las consecuencias de este tipo de actitudes se manifiestan luego de finalizar el cuatrimestre, cuando se aproximan las instancias evaluativas donde surge la “urgencia” de aprobar las materias, incorporar conceptos a los cuales no le han dedicado el tiempo suficiente durante el dictado de la materia, generando un conocimiento superficial y una comprensión poco profunda de conceptos claves para las asignaturas de

años posteriores. Esto se evidencia en la calidad de la elaboración de informes y la resolución de ejercicios prácticos, tanto durante el cursado como en las instancias evaluativas, donde el porcentaje de alumnos aprobados es bajo. Esta situación vuelve a repetirse en asignaturas de 4to año y termina, en el corto plazo, dificultando la continuidad del desarrollo de la carrera, con la consecuente frustración de los estudiantes.

Debido a que este comportamiento se viene observando desde hace ya algunos años, se han implementado algunas propuestas de mejora en ambas asignaturas. Así, manteniendo la misma carga horaria, la resolución manual de algunos ejercicios fue acompañada por la resolución mediante el uso de un software comercial de simulación de procesos muy utilizado en la industria. Esta es una actividad dinámica y muy didáctica que permite a los alumnos enfocarse en el análisis de la situación planteada, incorporar conceptos teóricos y analizar diferentes condiciones que pueden presentarse en un sistema. Además, antes de cada parcial se han incorporado ejercicios integradores, similares a los ejercicios tomados en exámenes parciales, con el objetivo de que los estudiantes realicen una revisión de los conceptos adquiridos y se pongan a prueba. Sin embargo, no se evidencia con claridad el efecto positivo o superador de las acciones implementadas.

Analizando las experiencias realizadas en ambas asignaturas, se observó que hay dos factores que pueden influir negativamente en la dinámica de aprendizaje propuesta con el simulador:

- Por un lado, las nuevas actividades de simulación se incorporaron al dictado de las asignaturas, sin resignar algunos temas y/o actividades que ya se venían trabajando. Esto conlleva a que los estudiantes deban dedicar más tiempo fuera del horario de clases para ejercitarse con la resolución manual de problemas prácticos propuestos.
- También se presenta una situación relacionada con la estructura del plan de estudios vigente. Ambas asignaturas se encuentran en cuatrimestres que tienen mucha carga horaria presencial, con lo cual percibimos que a los estudiantes les resulta muy difícil cumplir con las exigencias del cuatrimestre.

Por lo tanto, a efectos de superar la situación problemática planteada, hemos previsto el uso del simulador en la resolución de problemas simples, sin demasiadas complejidades, en el cual puedan afianzar y relacionar los conocimientos teóricos y prácticos ya adquiridos. De esta manera, en lugar de centrarnos en el uso específico del simulador, utilizaremos esta herramienta tecnológica para realizar una integración y análisis de conceptos teóricos-prácticos trabajados en varias unidades.

La innovación que se propone en este proyecto se basa entonces en el trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, utilizando el software de simulación como herramienta tecnológica. El trabajo colaborativo implica, de manera subyacente, considerar nuevos aspectos comunicacionales en la relación docente-alumno, que tenga en cuenta las percepciones, emociones, opiniones de los estudiantes y no sólo lo relacionado exclusivamente a los contenidos de cada asignatura.

Fundamentación de la Innovación

Capuano reflexiona acerca de una estrategia docente que dé sentido a la enseñanza de las Ciencias y de la Ingeniería. Reflexiona que esta enseñanza se logra utilizando una metodología que al abordar los distintos temas del programa provoque: sorprender al alumno, despertar su curiosidad y/o acercar explicaciones a situaciones problemáticas que son parte de su cotidianeidad (Capuano, 2018). Conductas, valores, motivaciones y emociones, se interrelacionan en una cuarteta de relación causa efecto (Dalri y Mattos, 2008; Casassus, 2015). Para el docente, el sentido se pondrá de manifiesto a partir de la conducta del alumno, es decir, del interés que despierte en él la propuesta; y para el alumno, cuando encuentre sentido (significado) a la tarea que está realizando y por ello despierte su interés.

Dalri y Mattos (2008) señalan que «la motivación para enseñar y para aprender Ciencias, está relacionada con la valorización dada por el individuo a ese objeto de estudio». La emoción y la motivación son aspectos a considerar en el diseño curricular como una estrategia de enseñanza (Rodríguez, 2006; Llera y otros, 2011; Módulo 3. Taller 3.2: ¿Por qué y cómo darle sentido a la Práctica Docente en el Área de las Ciencias Naturales y de las Ciencias de la Ingeniería?)

Es frecuente que como docentes les asignemos a los estudiantes una serie elevada de problemas, trabajos prácticos, trabajos propuestos, etc., que en la mayor parte de los casos sobresaturan al estudiante, lo desmotivan y, además, lo *mecanizan* a un estilo de solución de problemas, desalentando su creatividad e interés propio por otros casos quizás más interesantes.

El interés ocurre dentro de un contexto y por eso es necesario pensarlo como un movimiento que ocurre y se orienta interna y externamente según determinadas circunstancias. De esta manera, y considerando que el fin primordial del sistema educativo reside en formar un ser social, con un sistema de ideas, valores, sentimientos y hábitos, surge la consideración de la empatía como una noción de gran valor pedagógico. La empatía permite acercarse al otro, sintonizar con él y constituye por lo tanto un aspecto clave en la relación educativa profesor-alumno, asumiendo una gran importancia en la construcción de significados. En algunos casos, la falta de interés y sus consecuentes frustraciones o fracasos, pueden deberse a deficiencias comunicativas con los profesores. (Módulo 3. Curso 3.3: Aprendizaje centrado en el estudiante: métodos y estrategias)

Vivimos en un entorno atravesado por las tecnologías digitales. Chiecher (2018) considera que nuestras vidas transcurren en la era digital, las maneras de aprender y de acceder al conocimiento han cambiado, el conocimiento se renueva y avanza rápidamente. A causa de esto, tenemos *nuevos* estudiantes en las aulas que viven bajo el estímulo constante de pantallas, que quieren recibir la información de forma ágil e inmediata y que fomentan la necesidad de plantear la enseñanza de competencias digitales como eje transversal en la educación universitaria. De hecho, en cualquier asignatura se pueden proponer tareas que demanden, por ejemplo, escritura colaborativa en documentos compartidos en *Google Drive*, habilitar canales de comunicación virtuales, por ejemplo, a través de *WhatsApp*, y enseñar así algunas habilidades para comunicarse asincrónicamente.

El planteo y las respuestas a preguntas como ¿son nuestros adolescentes y jóvenes competentes digitalmente? ¿Son capaces de buscar, identificar y organizar información importante? ¿Son hábiles para comunicarse en entornos digitales?, entre otras, son fundamentales para tener una idea más precisa sobre cómo comunicarnos con eficacia con nuestros estudiantes, nos permiten acortar la distancia entre profesor-alumno, mejorando el aspecto emocional y, en consecuencia, sus conductas (Chiecher, 2018; Módulo 2. Seminario 2.1: Trayectorias y perfiles de estudiantes de Ingeniería)

Las carreras tecnológicas están afrontando nuevos procesos de acreditación, con estándares basados en la educación por competencias, lo que invita a reflexionar sobre la necesidad de que los docentes adquieran la empatía y habilidades comunicacionales necesarias para ejercer la docencia en contextos heterogéneos, como una forma de pasar de un modelo tradicional a otro modelo integrador e inclusivo (CONFEDI, 2017; Módulo 1. Seminario 1.1: Tendencias curriculares en la formación de la ingeniería)

En este contexto, la utilización de simuladores de procesos en la enseñanza de la ingeniería química es una necesidad del presente. Las simulaciones constituyen enfoques creativos e interesantes de la enseñanza asistida por computadoras y permite mayor independencia al alumno (Zumalacárregui de Cárdenas y Valverde Palomino, 2001). Los ordenadores posibilitan, en el campo ingenieril, la resolución de cálculos complejos con rapidez y fiabilidad, de manera que las empresas dedicadas al diseño en ingeniería han adoptado, para su trabajo diario, programas de diseño asistido y de simulación. La Universidad no debe ser ajena a este fenómeno, por lo que el uso de esos recursos informáticos debe ser ofrecido a los alumnos al mismo tiempo que se estudian los fundamentos teóricos de las técnicas de cálculo. Así, los simuladores pueden brindar una aplicación práctica inmediata de dichos conocimientos (Cuevas-Aranda, Fernández Valdivia y Parra-Ruiz, 2014).

Objetivos de la innovación

- Potenciar los procesos educativos desarrollando la empatía y la mejora del bienestar en el proceso de aprendizaje.
- Promover la aplicación de prácticas innovadoras en el aula que generen un sinergismo entre el docente y el alumno.

- Implementar una metodología de enseñanza que involucre a los estudiantes activamente en el proceso de aprendizaje.

Descripción de la innovación

Trabajo con los docentes

- Revisar el cronograma de actividades de la asignatura, decidiendo qué contenidos/actividades se dejarán para la incorporación de la nueva actividad.
- Capacitar a los docentes sobre diferentes metodologías de enseñanza basadas en la empatía.
- Planificar la realización de encuestas al inicio del cursado para conocer las expectativas de los estudiantes sobre la asignatura.
- Planificar una situación problemática simple basada en un proceso típico de la industria, que pueda ser resuelta con el simulador en una sola clase. Esta actividad debe ser la base para que los alumnos puedan realizar un análisis y discusión de los resultados de manera tal que integren conceptos teóricos/prácticos estudiados.
- Proponer trabajos prácticos en equipos aplicados a la resolución de problemas reales desarrollados y situados en la práctica profesional que despierten el interés de los estudiantes por aprender e interiorizarse en el tema, haciéndolos partícipes de su propio proceso de aprendizaje.
- Diseñar e implementar encuestas al finalizar el cursado de la asignatura para indagar sobre la percepción de los estudiantes en relación a la actividad propuesta con el simulador y la relación docente-alumno.
- Analizar y elaborar conclusiones en base a las encuestas realizadas.

Trabajo con los estudiantes

- Involucrar a los estudiantes en el proceso de enseñanza mediante su participación a través de encuestas que permitan conocer su motivación, sus expectativas, dificultades y emociones.
- Realizar las clases de simulación en cada asignatura:
 - En BMyE: se realizará un práctico de simulación al finalizar el trabajo de los temas que se incluyen en cada uno de los dos parciales. Así, el primer práctico incluye los temas de balances de masa y energía en unidades múltiples, incluyendo equipos de destilación flash. En el segundo práctico de simulación se trabajarán conceptos de balances de masa y energía en equipos que involucren reacciones químicas. Para la aprobación de los trabajos prácticos de simulación se les pedirá a los estudiantes que presenten un informe técnico individual con los resultados obtenidos en el simulador y que justifiquen la ocurrencia de ciertos fenómenos utilizando la teoría y práctica adquirida sobre el tema, realizando una integración de conceptos.
 - En OUI: se desarrollará una actividad utilizando el simulador y otras herramientas TIC's para fomentar el desarrollo de competencias y la integración teórico-práctica del tema "Aparatos para el transporte de fluidos" dictado en la asignatura. Para la promoción total de la materia, los alumnos que se encuentren en condiciones deberán preparar de forma grupal un video educativo con el tema asignado por el docente responsable, dichos temas se relacionan con las unidades que conforman el programa de la materia. El video debe durar 10 minutos como máximo y el alumno debe usar las herramientas didácticas que considere necesarias para su realización. En el video deben incluirse conceptos teóricos y básicos sobre el tema, una aplicación de la práctica profesional y bibliografía pertinente que puede ser necesaria para el entendimiento del tema por parte de alumnos de distintos años de la carrera de ingeniería, por lo que el lenguaje debe ser técnico y lo más claro posible.

Cronograma

Actividad	AÑOS 2020-2022											
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Con los docentes												
Revisar el cronograma de actividades	X					X						
Capacitar a los docentes	X	X	X	X	X	X						
Planificar la realización de encuestas al inicio del cursado		X					X					
Planificar una situación problemática simple	X											
Proponer trabajos prácticos en equipos aplicados				X					X			
Diseñar e implementar encuestas al finalizar el cursado					X					X		
Analizar y elaborar conclusiones											X	
Con los estudiantes												
Involucrarlos en el proceso de enseñanza mediante su participación a través de encuestas		X			X		X			X		
Realizar las clases de simulación en cada asignatura				X					X			

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos generales y específicos

Objetivos generales

- Evaluar cómo incidieron las actividades innovadoras en el aprendizaje de los alumnos.
- Realizar una evaluación comprensiva que refleje el significado que docentes y alumnos le otorgan a la innovación propuesta.
- Generar conocimiento sobre las experiencias desarrolladas que permitan orientar futuras investigaciones.

Objetivos específicos

- Evaluar la integración de los contenidos en las actividades propuestas con el simulador como herramienta tecnológica.
- Evaluar el compromiso y participación de los estudiantes.
- Indagar sobre las percepciones de docentes y alumnos en relación a la innovación propuesta.
- Interpretar los sentidos y valoraciones que otorgan los docentes y alumnos a la propuesta innovadora.

Fundamentación

En el proceso de investigación, es de fundamental importancia el diseño de una estrategia que permita el conocimiento empírico del objeto de estudio a través de un conjunto de datos obtenidos en los contextos y situaciones adecuados. Se denomina estratégica a esta dimensión porque las opciones metodológicas son variadas y, por lo tanto, se deben seleccionar, elegir y ponderar cada una de ellas, para adoptar aquellas que sean más convenientes para la resolución de sus interrogantes. En cierta medida la formulación del problema sugiere y anticipa el tipo de investigación que se realizará (Yuni y Urbano, 2014).

En este proyecto, la innovación propuesta supone un cambio en las prácticas de enseñanza y en los supuestos o concepciones que subyacen a las mismas, tendientes a mejorar los procesos y resultados de aprendizaje.

El concepto de mejora encierra un juicio valorativo al comparar un cambio o resultado con estados previos y en función del logro de ciertas metas educativas, de ciertos parámetros, normas o referentes de lo que resulta bueno o deseado. Por lo tanto, es conveniente evaluar este aspecto a través de una evaluación basada en estándares, con criterios o indicadores definidos que permitan evaluar los logros o resultados en los aprendizajes de los estudiantes.

A la vez, se debe considerar que la innovación es sólo uno de los factores que intervienen en los cambios, mejoras o logros en los aprendizajes. Es decir, la relación entre enseñar y aprender no es una relación causal y unidireccional (Fenstermacher, 1989; Feldman, 1999), ya que en los resultados de los aprendizajes intervienen múltiples factores individuales (responsabilidad, estudio, interés, conocimientos previos), sociales (posibilidades que brinda el contexto familiar y social), institucionales (condiciones para el aprendizaje). Por lo tanto, también deben evaluarse los cambios, previstos y no previstos, que se producen en los procesos de aprendizaje así como la fuerza epistemológica y ética de la enseñanza. En este sentido, la propuesta de una evaluación comprensiva permite contextualizar las innovaciones, desde la perspectiva de los actores.

La evaluación debe ser integral, tanto de productos, previstos y no previstos, como de procesos e impactos, de la eficacia de la enseñanza, pero también de su valor ético y epistemológico, lo que implica actualidad y relevancia de los contenidos que se enseñan e importancia del aprendizaje de los modos de pensar de cada disciplina (PIIMEG, 2008).

Metodología

- Elaborar los referentes que permitan evaluar la integración de contenidos. Estos referentes permitirán realizar una lectura orientada y filtrada de las producciones de los estudiantes.
- Construcción de instrumentos para captar información pertinente:
 - *Encuestas*: la investigación por encuestas proviene del contexto de la investigación cuantitativa. Aunque puede recopilar información cualitativa, lo que la caracteriza es su intención de describir, analizar y establecer las relaciones entre variables en poblaciones o grupos particulares. Privilegia el uso de la estadística como procedimiento de organización, análisis e interpretación de los datos. Su interés y utilidad para el estudio de amplias poblaciones, es también una de sus limitaciones, ya que tiende a recoger información sobre aspectos superficiales. La finalidad del cuestionario es obtener información, por escrito, de manera sistemática y ordenada, respecto de lo que los estudiantes opinan, piensan, sienten, esperan, desean, aprueban o desaprueban respecto a la innovación planteada. Aquí se propone realizar encuestas *on line*, por lo cual es importante elaborar las preguntas con claridad y la estrategia que se implemente en el seguimiento de la misma.
 - *Protocolos de entrevistas y grupos de discusión*: En este caso, se trabajará con algunos estudiantes que se consideren representativos del conjunto de alumnos. El objetivo de estas entrevistas es que emerjan diferencias cualitativas sobre las percepciones de los estudiantes en relación a la innovación propuesta. Por lo tanto, se seleccionarán casos típicos, divergentes entre sí para que reflejen un

amplio rango de situaciones y permitan un acceso más directo a los significados que los estudiantes le otorgan a su realidad.

- *Guías de observaciones:* La observación directa constituye un modo de recolección de datos que se asienta sobre la base de lo percibido por los propios sentidos del docente investigador. Como la observación será descriptiva, se observarán fenómenos como las motivaciones e iniciativas que puedan despertar en los alumnos, su desenvolvimiento en el trabajo propuesto como innovación, los conocimientos adquiridos y la integración de contenidos que ellos puedan construir como consecuencia. Se elaborará como instrumento de observación un cuadro en el que se registren los hechos descriptivos básicos de la unidad de observación (innovación) y la frecuencia e intensidad en que ocurren los indicadores elegidos.
- Organización del equipo docente de acuerdo a los instrumentos para obtener información.
- Recolección de información (documentos elaborados por los estudiantes, expresiones y relatos de docentes y estudiantes, estadísticas, registros de observación, actas de reuniones).
- Análisis de la información.
- Producción del juicio valorativo.
- Toma de decisiones en relación al cambio o consolidación de la innovación propuesta.

Cronograma

Actividad	AÑOS 2020-2022											
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Con los docentes												
Elaborar los referentes que permitan evaluar la integración de contenidos	X	X				X	X					
Construcción de instrumentos para captar información pertinente	X	X				X	X					
Organización del equipo docente de acuerdo a los instrumentos para obtener información	X	X				X	X					
Recolección de información		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análisis de la información										X	X	
Producción del juicio valorativo										X	X	
Toma de decisiones en relación al cambio o consolidación de la innovación propuesta.											X	

Antecedentes Bibliográficos

Casassus, J. (2015). *La Educación del ser Emocional*. Santiago. Chile.

Capuano, V. (2018). ¿Si la práctica educativa no tiene “sentido” para el alumno, tiene “sentido” para el docente? *Memorias de las 3ras jornadas de enseñanza, capacitación e investigación en Ciencias Naturales y Matemática*.

- Chiecher, A. C. (2018). Competencias digitales de jóvenes que inician sus trayectorias universitarias ¿Desafíos para la docencia en la era digital? *Ponencia presentada en Virtual Educa*.
- CONFEDI. (2017). Documento Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería en la República Argentina. Disponible en <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/07/MARCO1.pdf>. Consultado septiembre de 2021.
- Cuevas-Aranda, M., Fernández Valdivia, D. G., y Parra-Ruiz, M. L. (2014). Uso de simulaciones por ordenador para mejorar la enseñanza en el laboratorio de ingeniería química. *Modelling in Science Education and Learning* 7:93-102.
- Dalri, J. y Mattos, C. (2008). Relaciones entre motivación, valor y perfil conceptual: un ejemplo. *Memorias de SIEF IX*. 11.
- Feldman, D. (1999). *Ayudar a enseñar. Relaciones entre enseñanza y Didáctica*. Aique, Buenos Aires.
- Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la Filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En *La investigación de la enseñanza, I. Enfoques, teorías y métodos*, Paidós. Barcelona.
- Llera, M., Scagliotti, A., Zárate, O., y Coiro, A. (2011). Métodos alternativos para estudiar las leyes de reflexión. *Memorias de REF XVII*. 12.
- PIIMEG. (2008). Investigación evaluativa de proyectos de innovación. *Secretaría de planificación y relaciones institucionales*, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Rodríguez, L. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencias de la salud*. Vol. 4:158-60.
- Yuni, J. A., y Urbano, C. A. (2014). *Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación Vol. 2*. Segunda. editado por Brujas. Córdoba, Argentina.
- Zumalacárregui de Cárdenas, L., y Valverde Palomino, J. L. (2001). Ejemplo para el uso de un simulador en los estudios de ingeniería química. *Compuquímica* 203-8.

Reinventando el espacio áulico: Experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas en carreras de Ingeniería. PIIMEG B

Alba Ivana Lema y María Isabel Rita Pontin

Marco institucional

Universidad Nacional de Río Cuarto

Facultad de Ingeniería

Carreras: Ingeniería en Telecomunicaciones e Ingeniería Electricista

Asignaturas involucradas:

Cuadro 1: Asignaturas involucradas en el proyecto

	Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre
Primer año	Cálculo 1 (401) – C1	Álgebra Lineal (403) – AL
Segundo año	Cálculo 2 (402) – C2	Cálculo 3 (406 - 409) – C3

Cantidad de estudiantes destinatarios: 60

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

Existen contenidos en diferentes materias del área matemáticas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto que están sustancialmente vinculados entre sí, al punto que muchos de ellos se desarrollan partiendo de conceptos equivalentes o análogos estudiados en asignaturas anteriores, que luego son completados, ampliados, adecuados y comparados en el nuevo abordaje. Sin embargo, cuando el docente requiere que los estudiantes recuperen estos conceptos y/o procedimientos antes vistos con el propósito de dar inicio a los nuevos aprendizajes, se perciben dificultades, que es necesario sortear.

En cuanto al origen del problema, es posible identificar en asignaturas del área matemáticas, escenarios y acontecimientos en el esquema convencional de clases impartidas a los estudiantes de ingeniería en la UNRC, que merecen una revisión urgente del *quehacer docente* ya que, a nuestro entender, en gran parte se corresponde con la génesis del problema.

A continuación, se describen 3 situaciones de enseñanza – aprendizaje que han sido observadas por los docentes y merecen ser atendidas. Cada una de estas situaciones, se describe a partir de los obstáculos encontrados y tienen en común que los contenidos involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje son vinculantes entre 2 asignaturas de cuatrimestres diferentes.

- Situación 1

Una de las dificultades observadas, se presenta durante el desarrollo del tema *Ecuaciones de la Recta y el Plano* (Ec. RyP), el mismo es abordado en 2 asignaturas: Primeramente, en Álgebra Lineal (AL) y luego en Cálculo 2 (C2).

Cuadro 2: Asignaturas involucradas en la situación 1

Asignaturas involucradas	Tema
Álgebra Lineal y Cálculo 2	Ecuaciones de la Recta y el Plano

El programa de la asignatura Cálculo 2 propone abordar este tema en la primera clase, ya que muchos de los siguientes contenidos se apoyan en estos conocimientos. Se desarrolla a «modo de repaso», ya que forma parte del programa de la materia AL que se dicta el cuatrimestre inmediato anterior. Sin embargo, transcurrida la primera clase de C2, los docentes de esta asignatura manifestaban año tras año que al abordar el tema Ecuaciones de la Recta y el Plano, los estudiantes recordaban los contenidos teóricos, pero al momento de aplicarlos a la resolución de problemas tenían importantes dificultades en cuanto a la visualización y representación geométrica de los mismos, mostrándose limitados al momento de abordar la resolución de los problemas.

Analizando la situación descrita entre docentes de ambas cátedras, se visualizó que el tema Recta y Plano estaba ubicado en último lugar en el programa de la asignatura AL, y era evaluado solamente en las instancias de exámenes finales o coloquios de promoción. Por esta razón, aquellos estudiantes que comenzaban C2 con AL solamente regularizada (condición para cursar C2), no habían sido evaluados con este tema. Este análisis generó que los docentes de AL, decidieran reestructurar su programa de modo que la evaluación de este tema fuera requerida para regularizar la materia. Fue entonces, que al momento de iniciarse el curso de C2, los estudiantes comenzaron a mostrar tener más conocimientos del tema, teóricos y procedimentales, aun así, no lograban resolver problemas aplicados.

- Situación 2

La segunda situación problemática ha sido observada por docentes de Cálculo 3 (C3), en relación al concepto y manejo de los procedimientos vinculados al tema *Límite*.

Cuadro 3: Asignaturas involucradas en la situación 2

Asignaturas involucradas	Tema
Cálculo 2 y Cálculo 3	Límite

Existen contenidos como Límite, que se desarrollan en todos los Cálculos: En C1 se aborda «Límite de funciones de variable real», en C2 «Límite de funciones de varias variables», cuyo desarrollo parte de lo aprendido en C1, y por último en C3 se aborda «Límite de funciones de variable compleja», cuya enseñanza se vincula con lo visto en los cálculos anteriores, fundamentalmente lo aprendido en C2.

Los docentes de C3, manifiestan que los estudiantes muestran dificultades en el manejo de las herramientas procedimentales y/o conceptuales vinculadas a «Límite de varias variables». Esta dificultad, puede estar parcialmente relacionada con el actual régimen de correlatividades, el cual establece que para cursar C2 es necesario tener C1 aprobada, sin embargo, para cursar C3, se pide C2 solamente regular ya

que están en cuatrimestres seguidos. Este condicionamiento menos restrictivo contribuye a la necesidad de revisar la práctica docente sobre todo en aquellos temas de C2, que son recuperados en C3, tal es el caso de «Límite».

- Situación 3

Cuadro 4: Asignaturas involucradas en la situación 3

Asignaturas involucradas	Tema
Cálculo 1 y Cálculo 2	Diferenciación

Por último, los docentes de C2 expresan que los saberes adquiridos por los estudiantes, en relación al tema «Diferenciación de funciones de una variable real» que se aborda en C1, son abundantes y sólidos conceptualmente, pero adolecen de un manejo geométrico que se torna indispensable para la cabal comprensión del tema análogo en C2 «Diferenciación», pero en este caso, de funciones de varias variables. Si bien, en C1 se introduce la utilización de graficadores para consolidar el entendimiento geométrico en el desarrollo de algunos temas, pasar del plano en Cálculo 1 al espacio en Cálculo 2 requiere un esfuerzo de visualización y entendimiento adicional.

Una síntesis de lo antes expuesto, se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Descripción de las situaciones iniciales observadas

Situación observada	Asignaturas involucradas	Temas	Dificultades encontradas
1	AL y C2	Ec. de la Recta y el Plano	Incorporación de conceptos y contenidos teóricos a la resolución de problemas
2	C2 y C3	Límite	Aplicación de los procedimientos
3	C1 y C2	Diferenciación	Interpretación geométrica, ampliación de conceptos y construcción de analogías

En lo que concierne a antecedentes y causas de estos problemas, al relevar estas situaciones, advertimos causas comunes en las dificultades encontradas, que mencionamos a continuación:

El aislamiento y la incomunicación de las cátedras, en relación a las restantes asignaturas del área. En palabras de Sonia de la Barrera (2007), “El problema del aislamiento docente tiene raíces profundas, es de larga data y aparece como rasgo reiterativo en los estudios teóricos y empíricos acerca de la docencia en los niveles educativos Medio y Superior especialmente” (p. 4), y agrega: «El individualismo, tan arraigado en la mayoría de las prácticas educativas en la universidad, es una forma de cultura en la que predomina la soledad en el trabajo del docente que continúa (del mismo modo en como él aprendió) enseñando solo, tras las puertas cerradas, en el ambiente aislado de sus propias aulas o escritorios» (p. 4) y de acuerdo a las dificultades encontradas, creemos que los docentes del área matemática, no son la excepción.

Otra dificultad es la caducidad del maestro explicador y la consecuente necesidad de repensar la clase, habitualmente centrada en una lógica explicadora que pertenece a un tiempo que ya no es. Señala Rancière (1987), «La explicación no es necesaria para remediar una incapacidad de comprensión. Todo lo contrario, esta incapacidad es la ficción que estructura la concepción explicadora del mundo. El explicador es el

que necesita del incapaz y no al revés, es él el que constituye al incapaz como tal. Explicar alguna cosa a alguien, es primero demostrarle que no puede comprenderla por sí mismo» (p. 8). Por su parte, Mariana Maggio (2018) afirma en relación a gran parte de las actividades docentes, « (...) están al servicio de la consolidación de unas explicaciones que ya desde hace tiempo están disponibles a toda hora y en todo lugar en cualquier dispositivo tecnológico» (p. 23). Entonces, si las clases se limitan a replicar esquemas de otro tiempo, con explicaciones ya disponibles y accesibles por vía de dispositivos tecnológicos, la desmotivación del estudiante deviene como consecuencia lógica de un esquema pedagógico obsoleto. Carlos Zarzar Charur (1983), explica: «Por un lado, el simple hecho de “enseñar” no certifica por sí mismo que se dé el aprendizaje ya que el profesor puede enseñar mucho y los alumnos aprender poco, y por otro lado, los alumnos pueden aprender muchas cosas sin que necesariamente estas provengan todas de una “enseñanza” del profesor» (p. 3).

La ausencia de estrategias en el uso de recursos tecnológicos (TIC's) que permitan visualizar y dar sentido a las relaciones entre las variables, la construcción de modelos mentales y a proporcionar experiencias de aprendizaje activas y estimulantes, constituyen otra dificultad.

Por último, compartimos el enfoque de Zarzar Charur (1983), quien manifiesta que «La función central y prioritaria del profesor no es enseñar, sino propiciar el aprendizaje en sus alumnos» (p. 3), y es en este sentido *que proponemos reinventar el espacio áulico, mediante experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas, propiciando el trabajo grupal entre los estudiantes y fortaleciendo la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales incluyendo el manejo de TIC's.*

Fundamentación de la innovación

El desarrollo de clases imbuidas en lógicas tradicionales, conspira contra la comprensión de ciertos temas. Según Mariana Maggio (2018) «...Las aguas se han abierto: de un lado, los docentes se esfuerzan para que la explicación sea escuchada; del otro, los estudiantes oyen a lo lejos esa triste cadencia que solamente siguen por necesidad» (pág. 23). ¿Qué hacer entonces *frente a este panorama? La respuesta de la autora es simple: reinventarnos.* «Lo que queda es inventar: reinventarnos como docentes, pero también reinventar las organizaciones en las que trabajamos, las materias que damos y, mientras lo hacemos, inventar cada clase» (Maggio, 2018, p. 28).

Consideramos que la reinención de la clase incidirá favorablemente en los aprendizajes que deban realizar los estudiantes, y se espera *generar un aporte a la innovación*, rediseñando parcialmente los contextos de enseñanza y aprendizaje que de alguna manera dan forma a la estructura organizativa de la tarea docente.

Esta reinención de la clase, la propiciamos desde los siguientes aportes teóricos que dan cuerpo y sostén al presente proyecto innovador.

En primer lugar, el trabajo colaborativo entre profesores de cátedras diversas. En palabras de Sonia de la Barrera (2016): «...abordar las tareas de docencia e investigación en forma compartida entre profesores de cátedras diversas, que atienden a un mismo grupo de alumnos, derivaron en importantes avances en la construcción de “buenas tareas de enseñanza” y “mejores aprendizajes”, a la vez que implicaron interesantes procesos de reflexión y autorreflexión sobre nuestras prácticas profesionales de enseñanza y de investigación» (p. 5). Explica la autora, que: El individualismo, tan arraigado en la mayoría de las prácticas educativas en la universidad, es una forma de cultura en la que predomina la soledad en el trabajo del docente que continúa (del mismo modo en como él aprendió) enseñando solo, tras las puertas cerradas, en el ambiente aislado de sus propias aulas o escritorios (p. 4). Y continúa diciendo: Sin desconocer lo necesario que resulta preservar el espacio de autonomía del profesor para la resignificación del conocimiento, desde nuestro planteo concebimos que son las prácticas docentes colaborativas las que generan un ambiente favorecedor de innovaciones pedagógicas sustantivas en la universidad (p. 4).

Desde esta perspectiva, creemos que trabajar contenidos vinculantes entre dos asignaturas desde ambas asignaturas, generarían una innovación respecto de la modalidad de la habitual tarea docente en un contexto de intercambio, comunicación, interacción y construcción conjunta de los conocimientos y prácticas entre profesores de distintas cátedras y entre éstos y sus estudiantes.

En segundo lugar, el aprendizaje en grupos es mucho más eficiente que el individual. Se desarrolla en un ámbito social donde las personas se interrelacionan y aprenden unos de otros.

Elsa Narváez Paredes (2006), explica que: «En el recorrido que viven los alumnos desde el planteamiento original del problema hasta su solución, trabajan de manera colaborativa en pequeños grupos, compartiendo en esa experiencia de aprendizaje la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades, de observar y reflexionar sobre actitudes y valores que en el método convencional expositivo difícilmente podrían ponerse en acción» (p. 21).

El rol del equipo docente en esta tarea es orientar al estudiante, en relación a las herramientas disponibles para la realización de la tarea, generándole confianza para su resolución. Explica el autor Carlos Zarzar Charur (1983): «...el aprendizaje grupal no es algo que se va a dar de una manera natural y espontánea, y mucho menos en una sociedad y en un sistema educativo en el que se nos ha educado más para el trabajo competitivo que para el trabajo cooperativo» (p. 21).

Cuando en lugar de escuchar exclusivamente al profesor, se alienta el trabajo grupal y los estudiantes aprenden a colaborar y comunicarse entre ellos, asumen la responsabilidad de su propio aprendizaje y se convierten en exploradores capaces de aprovechar su curiosidad para resolver problemas.

Relacionamos al Trabajo grupal, con el aprendizaje cooperativo, esto es: los estudiantes deben trabajar juntos para aprender y son tan responsables del aprendizaje de sus compañeros como del propio. Los objetivos son colectivos y el éxito es conjunto (todos los integrantes alcanzan los objetivos).

En palabras de Goikoetxea y Pascual (2002): «Un desafío permanente para las organizaciones educativas, y sin duda para los profesores, es encontrar formas de organizar y conducir la instrucción en el aula que concilien dos objetivos: maximizar el aprendizaje y educar personas capaces de cooperar y de establecer buenas relaciones humanas. El aprendizaje cooperativo, puede contribuir directamente a llevar a buen término este desafío» (p. 227).

Por último el tercer aporte, la utilización de las TIC's surge de pensar que la reinención acontezca fortaleciendo el desarrollo de competencias que incluyan Técnicas de Información y Comunicación (TIC). En este sentido, consideramos importante la incorporación de las TIC's como parte de estrategias integrales en el proceso educativo de las asignaturas involucradas en este proyecto.

Roser Pintó (2011), expresa: «Se suele aducir que aprovechando las potencialidades de las TIC podrán desarrollarse ampliamente las competencias cognitivas de los alumnos. Se prevé que aumentará su capacidad de analizar y resolver problemas, su capacidad de comunicar ideas y colaborar con otras personas y sus habilidades para acceder, manejar y procesar la información, y que gracias a ellas tendrán una actitud positiva hacia la formación a lo largo de toda la vida» (p. 170).

La estrategia del uso de recursos tecnológicos, como GeoGebra, en la enseñanza de las matemáticas, permite a los estudiantes modificar parámetros y observar el comportamiento de gráficas y ecuaciones, dando sentido a las relaciones entre las variables, la construcción de modelos mentales y a proporcionar experiencias de aprendizaje activas y estimulantes.

GeoGebra es un software libre, que convierte el contexto matemático en un escenario dinámico, que da vida a los conceptos ante los ojos del estudiante que aprende matemáticas. Además de ser gratuito, su interfaz es accesible a casi todos los dispositivos y sistemas operativos, pudiendo instituciones educativas, docentes y estudiantes gozar de su fácil accesibilidad.

Utilizar GeoGebra como recurso, da impulso a diversificar actividades dinámicas e innovar la práctica docente, dando al estudiante la posibilidad y opciones para manipular objetos generados por los conceptos en estudio y para realizar construcciones que le permitan visualizar perspectivas desde diversos

ángulos, logrando una mayor comprensión y aprendizaje de la materia más allá de las expectativas y competencias del programa oficial.

Se tiene una herramienta que estimula a encontrar soluciones y a asumir la responsabilidad de verificar los resultados.

Objetivos de la innovación

El objetivo general de este proyecto es «reinventar la clase» en tres situaciones concretas de enseñanza - aprendizaje que involucren cada una, dos asignaturas del área matemáticas, de modo de favorecer el aprendizaje y la cabal comprensión de ciertas unidades didácticas incorporando estrategias de aprendizaje colaborativo entre las asignaturas intervinientes y herramientas tecnológicas, esto es, generar nuevos escenarios que conduzcan a los estudiantes a apropiarse de los conocimientos y las herramientas necesarias para abordar problemas aplicados, ampliar conceptos y vincular conocimientos.

Como objetivos específicos, mencionamos:

- Que la condición de Regular en la asignatura AL, sea suficiente para que los estudiantes aborden con confianza y con los saberes necesarios la propuesta del tema Ecuaciones de la Recta y el Plano, planteada en C2.
- Que los estudiantes recuperen el aprendizaje realizado en C2 asociado al tema Límite de varias variables, al momento de vincular estos conocimientos con el desarrollo del tema Límite de funciones de variable compleja planteada en C3.
- Que los estudiantes sean capaces de ampliar y generalizar la interpretación geométrica vinculada al concepto de Diferenciación visto en C1, de modo de comprender los conceptos asociados a la diferenciación de funciones de varias variables que se desarrolla en C2.
- Que estudiantes y docentes, transiten experiencias de trabajo colaborativo nutriéndose de los beneficios de esta modalidad de trabajo.
- Propiciar que los estudiantes puedan relacionar y aplicar lo aprendido en asignaturas anteriores.

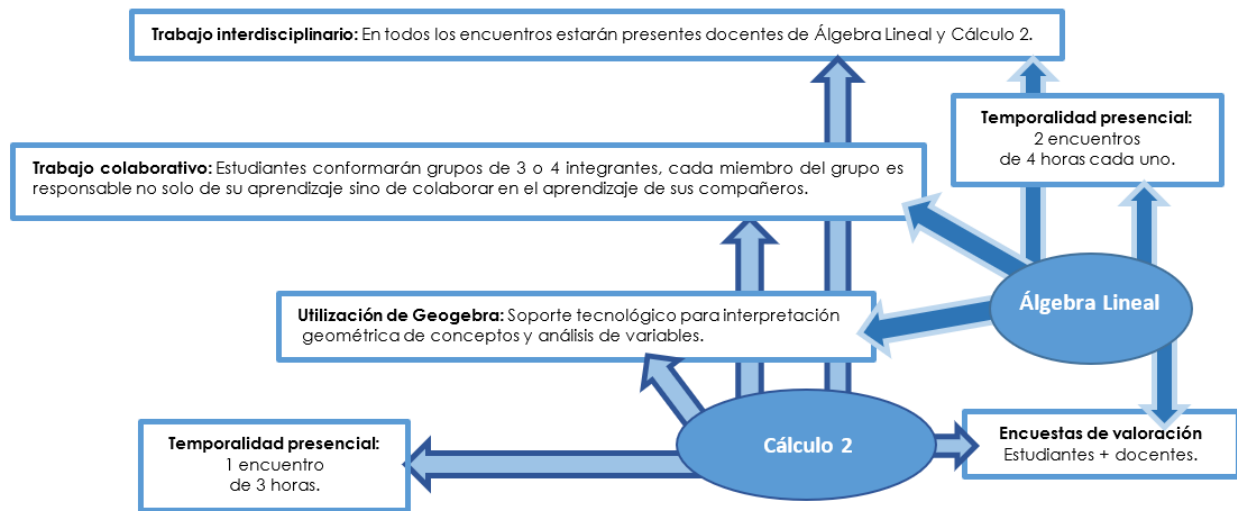
Descripción de la innovación

El siguiente cuadro presenta las tres propuestas que definen la Innovación: Reinventando el espacio **áulico**: experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas en carreras de Ingeniería. Las propuestas se ilustran mediante esquemas, y se describen cada una de ellas en el Anexo 1, especificando la mediación pedagógica, y las actividades formuladas en cada una de ellas.

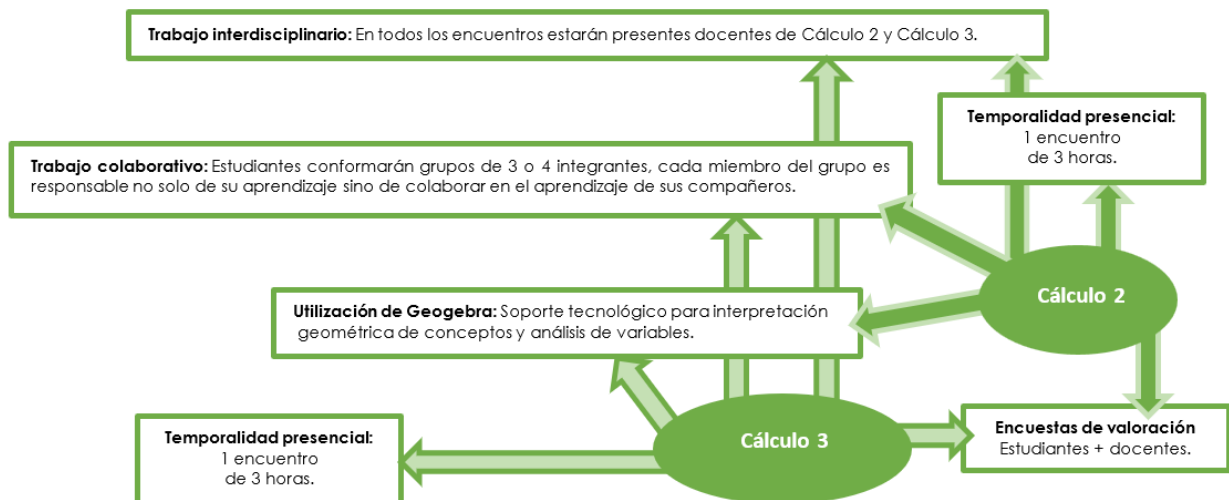
Cuadro 6. Propuesta de innovación

Innovación	Asignaturas involucradas	Tema
Propuesta 1	AL y C2	Ecuación de la Recta y el Plano
Propuesta 2	C2 y C3	Límite y Test de los caminos diferentes
Propuesta 3	C1 y C2	Diferenciación

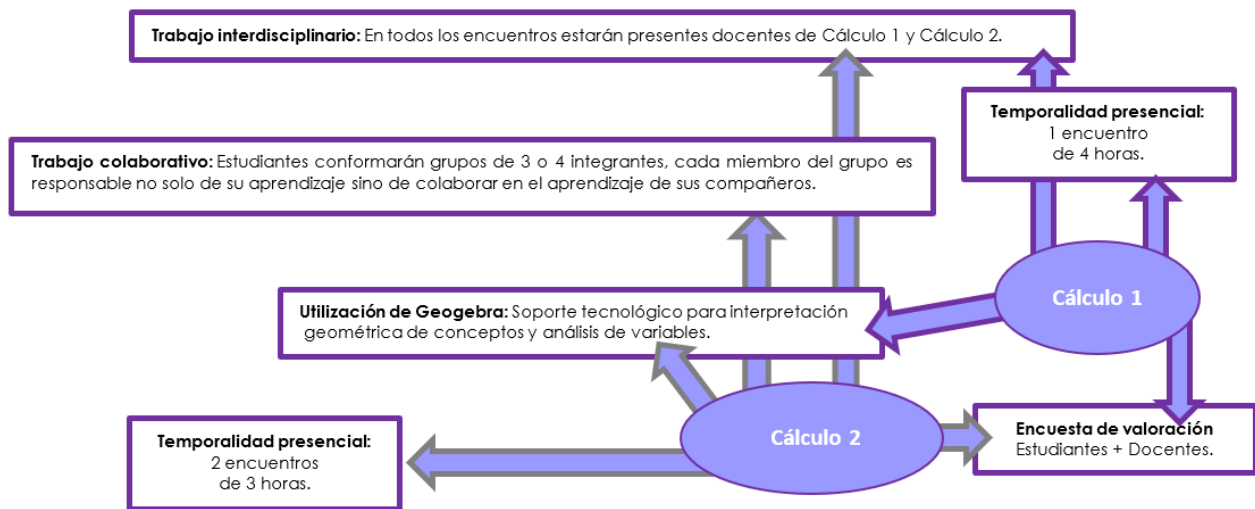
Propuesta 1. Ecuaciones de la Recta y el Plano



Propuesta 2. Límite y Test de los caminos diferentes



Propuesta 3: Diferenciación



Cronograma

El cronograma se describe teniendo en cuenta los encuentros programados para cada una de las propuestas. Las actividades formuladas para cada uno de ellos se detallan en el Anexo 1.

Cuadro 7. Cronograma de trabajo

	Descripción de actividades			
Mes	Anexo 1 Propuesta 1	Anexo 1 Propuesta 2	Anexo 1 Propuesta 3	Elaboración de informes
1	3º Encuentro C2			
2		1º Encuentro C2		
3				
4			1º Encuentro C2 2º Encuentro C2	
5				
6				Informe parcial
7				
8		2º Encuentro C3	3º Encuentro C3	
9				
10	1º Encuentro AL 2º Encuentro AL			
11				Informe final
12				

Segunda parte: investigación evaluativa

Es importante conocer si la «reinención de la clase» que se logra a través de las actividades propuestas, mejora las prácticas de enseñanza aumentando la motivación de los estudiantes. En esta parte es necesario articular la investigación evaluativa con el proceso de innovación formulado a partir de las tres propuestas presentadas. Se parte del supuesto que la innovación propuesta incidirá favorablemente en la resolución de las dificultades encontradas y planteadas en el cuadro 1, lo cual genera la necesidad de evaluar la innovación, a los fines de obtener datos que permitan comprender el proceso y mejorar sus resultados.

Objetivos generales y específicos

El objeto de esta investigación evaluativa es “la reinención del espacio áulico”, concebida como una innovación formulada mediante tres propuestas, que implican cambios en las prácticas docentes y en las concepciones que subyacen a las mismas, mejorando los procesos y resultados de aprendizaje.

Explicitado el objeto, y bajo el supuesto que la evaluación es viable y que el proyecto reúne las condiciones para poder ser evaluado, se detallan a continuación los objetivos generales de la investigación evaluativa:

- Evaluar el proceso, que engloba la evaluación de la implementación y del desarrollo.
- Evaluar los resultados y efectos del proyecto.

Entre los objetivos específicos podemos mencionar:

- Determinar si se logró el aprendizaje cooperativo a través del trabajo grupal entre los estudiantes.
- Detectar si el trabajo colaborativo entre docentes de asignaturas diferentes permitió formular una práctica docente gestada en un contexto de intercambio, comunicación, interacción y construcción conjunta.
- Comprobar si el uso de recursos tecnológicos como GeoGebra, permitió a los estudiantes la construcción de modelos mentales y proporcionó experiencias de aprendizaje activas y estimulantes.
- Señalar cuál fue el impacto que las actividades propuestas tuvieron en los estudiantes, tanto actitudinal como sobre los aprendizajes logrados.

Fundamentación

La evaluación forma parte de un ciclo que pretende recoger información, analizarla y valorarla para conocer el mérito de la innovación, y luego tomar decisiones dirigidas a generar cambios optimizadores en la innovación propuesta. Nos permite también, comprobar el logro de los objetivos planteados y conocer la opinión de los actores intervinientes sobre la propuesta innovadora.

Metodología

Con el propósito de recolectar evidencia válida y fiable sobre la manera y grado en que el conjunto de las actividades propuestas producen resultados o efectos concretos, es que se propone la valoración de los procesos, productos e impactos a partir de una selección de métodos cuantitativos y cualitativos destinados a la obtención de datos, para cada una de las propuestas involucradas en la innovación.

Entre los *aspectos cualitativos a valorar*, se identifican dimensiones específicas, como son: Cambios en los patrones motivacionales, organización del equipo docente, cambios actitudinales de los estudiantes, viabilidad de las actividades individuales y grupales propuestas, ajuste de las ayudas pedagógicas que se brindan, etc.

En referencia a los *enfoques cuantitativos*, es necesario disponer de indicadores que expresen sintéticamente un aspecto del objeto a evaluar. Si bien, entre los principales indicadores se encuentran, los objetivos propuestos en la innovación y el grado de resolución del problema inicial, se pretende ir más allá de los objetivos propuestos y dejar abierta a la construcción de otros criterios que emerjan de la dinámica misma de la innovación. Los indicadores seleccionados como efecto de la innovación serán elaborados a partir de normas, criterios, parámetros con relación a los cuales se puede producir un juicio de valor.

En cuanto a los *procedimientos para la recolección de los datos*, se propone el diseño de instrumentos para captar información pertinente, como son: Observaciones realizadas en cada uno de los encuentros, análisis de las producciones de los estudiantes, encuestas de valoración completadas por estudiantes y docentes sobre las actividades desarrolladas y vinculadas a cada uno de los encuentros. El diseño de estos instrumentos lo realizará el equipo docente a cargo de cada encuentro.

Análisis de la información obtenida. Los docentes participantes de cada encuentro utilizarán:

- Procedimientos estadísticos o de análisis cualitativo.
- Producción de un juicio valorativo a través de sucesivos acercamientos a la innovación, mediante hipótesis evaluativas a partir de la visión de los actores.
- La *comunicación del resultado de la evaluación*, a través de la producción de un documento que incluirá una toma de decisión en relación al cambio o consolidación de la innovación.

Cronograma de trabajo

El cronograma se describe en función de las actividades vinculadas a la investigación evaluativa contenidas en cada una de las propuestas que se describen en el Anexo 1.

Cuadro 8. Cronograma de trabajo

Descripción de actividades											
Mes	Anexo 1 Propuesta 1			Anexo 1 Propuesta 2			Anexo 1 Propuesta 3			Elaboración de informes	
1	Recolección de datos		Determinación de indicadores	Recolección de datos		Determinación de indicadores	Recolección de datos		Recolección de datos		
2											
4			Análisis de datos	Análisis de datos		Recolección de datos		Recolección de datos			
5	6										
7	Informe parcial			Informe parcial			Informe parcial				
8							Análisis de datos				
9	Recolección de datos		Determinación de indicadores	Recolección de datos		Determinación de indicadores	Informe parcial		Informe parcial		
10											
12	Análisis de datos			Análisis de datos			Informe final				

Bibliografía

- De la Barrera, S. (2007). *Colaboración entre profesores: ¿quién dice que es fácil?*. Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria. Re-conociendo los problemas educativos en la Universidad. Año 2. N° 5. Junio de 2007.
- Goikoetxea, E. y Pascual, G. (2002). *Aprendizaje Cooperativo: Bases teóricas y hallazgos empíricos que explican su eficacia*. Educación XX1, núm. 5, 2002, pp. 227- 247. Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid, España. <https://www.redalyc.org/pdf/706/70600512.pdf>
- Maggio, Mariana. 2018. *Reinventar la clase en la universidad*. Editorial Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- Narváz Paredes, E. (2006). *El Aprendizaje basado en problemas como didáctica de clases. Pensamiento Universitario - Propuesta Educativa*. Ensayo 2, pp.14–22. Ed. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Pintó, R. (2011). *Las tecnologías digitales en la enseñanza de Física y Química. Didáctica de la Física y Química*. Cap. 8. pp. 169–191. Ed. Aureli Caamaño. Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Secretaría General Técnica: Graó.
- Rancière, J. (2003). *El maestro ignorante. Cinco lecciones sobre la emancipación intelectual*. Traducción de Núria Estrach. Editorial Laertes. Primera edición: abril, 2003, p. 8.
- Zarzar Charur, C. (1983). Diseño de Estrategias para el aprendizaje Grupal. Una experiencia de trabajo. *Perfiles Educativos* N° 1 (20), p. 34–36.

Anexo 1

Descripción de las Propuestas: Mediación Pedagógica y Actividades

Propuesta 1: Ecuaciones de la Recta y el Plano

Primer encuentro de Álgebra Lineal

- Mediación Pedagógica: Clase invertida. Realización de cuestionarios lúdicos.
 - Enfocado al desarrollo de habilidades tales como: Analizar, evaluar y crear.
- Actividades anteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de un video elaborado por los docentes, donde se presentan contenidos relativos a las Ecuaciones de la recta y del plano. Esta actividad se completa respondiendo un cuestionario vinculado a los contenidos del video.
 - Por partes de los docentes: Evaluación de los resultados del cuestionario respondido por los estudiantes al finalizar la reproducción del video, realizando un análisis de las respuestas e identificando qué conceptos resultan más difíciles de entender por parte de los estudiantes.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Se presentarán los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la clase. Para ello, se les entregará a los estudiantes una guía organizadora. Se retomarán las respuestas al cuestionario realizado por los estudiantes, para intercambiar ideas, aclarar dudas y afianzar conceptos.
 - Por parte de los estudiantes: Deberán participar de una actividad lúdica de autoevaluación utilizando el teléfono móvil, que consiste en responder la mayor cantidad de preguntas correctamente en un tiempo dado.
 - Por parte de los docentes: Al finalizar la actividad, los docentes pondrán en debate aquellas preguntas que les hayan presentado mayor dificultad.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes deberán resolver actividades propuestas por los docentes, vinculadas a los contenidos revisados.
 - Por parte de los docentes: Los docentes acompañarán durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Cierre del primer encuentro:

Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al primer encuentro.

Segundo encuentro de Álgebra Lineal

- Mediación Pedagógica: Trabajo grupal. Utilización de GeoGebra.
 - Utilización de recursos tecnológicos, que permiten modificar parámetros y observar el comportamiento de gráficas y ecuaciones, sustentado desde un trabajo colaborativo.

- Actividades anteriores a la clase:
 - Por partes de los docentes: Selección y elaboración de representaciones de diferentes ecuaciones de la recta y el plano en GeoGebra.
 - Por parte de los estudiantes: Instalación de la aplicación GeoGebra en el teléfono móvil.
 - Realizar una presentación personal en el muro digital accesible desde un enlace provisto por los docentes. De esta manera se pretende que los estudiantes conformen los grupos de trabajo.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Se presentan los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la clase. Para ello, se les entregará a los alumnos una guía organizadora, la cual también estará disponible en un enlace para quienes deseen tenerla en sus celulares o notebooks.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes trabajarán en actividades propuestas, desde los grupos conformados previamente, realizando un aprendizaje significativo que permita la visualización e interpretación geométrica de las ecuaciones de la recta y el plano a partir del dibujo y de la utilización del GeoGebra.
 - Por parte de los docentes: Los docentes acompañarán durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Elaboración de un video donde se presente la resolución de las actividades propuestas durante la clase.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los videos presentados por los grupos de estudiantes y devolución.
- Cierre del segundo encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al segundo encuentro.

Tercer encuentro de Cálculo II

- Mediación Pedagógica: Aprendizaje basado en problemas. Trabajo grupal. Utilización de GeoGebra.
 - Utilización de recursos tecnológicos que permiten modificar parámetros y observar el comportamiento de gráficas y ecuaciones, sustentado desde un trabajo colaborativo y a partir del desarrollo de un problema.
- Actividades anteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de videos producidos por los estudiantes en las clases de Álgebra Lineal del año anterior, vinculados al tema Ecuaciones de la recta y del plano. Elaboración de un cuestionario vinculado a los contenidos del video. Instalación de la aplicación GeoGebra en el teléfono móvil.
 - Conformación de los grupos de trabajo en un muro digital cuyo enlace es provisto por los docentes.
 - Por partes de los docentes: Evaluación del cuestionario respondido por los estudiantes y diseño y preparación de los problemas a trabajar en cada grupo durante la clase.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Se presentarán los objetivos, la modalidad que se llevará a cabo en la clase y las actividades a realizar por cada grupo. Para ello se les entregará a los alumnos una guía organi-

zadora, la cual también estará disponible en un enlace para quienes deseen tenerla en sus celulares o notebooks.

- Por parte de los estudiantes: Los estudiantes deberán trabajar en actividades propuestas, desde los grupos conformados previamente, realizando un aprendizaje significativo que permita la visualización e interpretación geométrica de las ecuaciones de la recta y el plano, a partir del dibujo y de la utilización del GeoGebra, y su aplicación en la resolución de problemas.
- Por parte de los docentes: Los docentes acompañarán durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas y en el empleo de GeoGebra.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Elaboración de un documento donde se presente la resolución de las actividades propuestas durante la clase.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los trabajos presentados por los grupos de estudiantes y su posterior devolución.
- Cierre del tercer encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al tercer encuentro.

Propuesta 2: Límite y test de los caminos diferentes

Primer encuentro Cálculo 2

- Mediación Pedagógica: Clase invertida.
 - Enfocado al desarrollo de habilidades como analizar, evaluar y crear.
- Actividades anteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de un video seleccionado por los docentes, donde se presentan los contenidos de Límite de funciones de varias variables y los procedimientos para determinar, si existe, el límite de una función.
 - Realizar una presentación personal en un muro digital accesible desde un enlace provisto por los docentes, de modo de afianzar el encuentro entre los estudiantes, y así conformar los grupos de trabajo.
 - Por partes de los docentes: Selección de un video con el desarrollo de los contenidos: Límite y procedimiento para la determinación del límite de una función de varias variables. Test de los caminos diferentes.
- Actividades durante la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Participar desde los grupos conformados en la realización de una actividad lúdica utilizando el teléfono móvil, que consiste en responder la mayor cantidad de preguntas correctamente en un tiempo dado, a modo de autoevaluación grupal.
 - Por parte de los docentes: Al finalizar la actividad, los docentes pondrán en debate aquellas preguntas que les hayan presentado mayor dificultad.
 - Presentación de los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la continuidad de la clase. Para ello se entregará a cada grupo de estudiantes, una guía organizadora.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes resolverán las actividades propuestas por los docentes vinculadas a los contenidos revisados.

- Por parte de los docentes: Los docentes acompañaran durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Elaboración de un video donde se presente la resolución de las actividades propuestas durante la clase.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los videos presentados por los diferentes grupos de estudiantes y su posterior devolución.
- Cierre del primer encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al primer encuentro.

Segundo encuentro Cálculo 3

- Mediación Pedagógica: Trabajo grupal. Utilización de GeoGebra.
 - Utilización de recursos tecnológicos, que permiten modificar parámetros y observar el comportamiento de gráficas y ecuaciones, sustentado desde un trabajo colaborativo.
- Actividades anteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de videos producidos por los estudiantes en las clases de Cálculo 2 del cuatrimestre anterior, vinculados al tema Límite de funciones de varias variables y al Test de los caminos diferentes.
 - Conformación de los grupos de trabajo en un muro digital cuyo enlace es provisto por los docentes.
 - Por partes de los docentes: Selección de los videos que deberán revisar los estudiantes.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Presentación de los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la clase. Para ello se les entregará a los alumnos una guía organizadora, la cual también estará disponible en un enlace para quienes deseen tenerla en sus celulares o notebooks.
 - Presentación del tema Límite en funciones de variable compleja.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes trabajarán en actividades propuestas, desde los grupos conformados previamente, realizando un aprendizaje significativo que permita recuperar los procedimientos aplicados anteriormente en el desarrollo del tema análogo en C2.
 - Por parte de los docentes: Los docentes acompañaran durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Completarán el trabajo práctico iniciado en el aula y lo enviarán a los correos electrónicos de los docentes.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los trabajos presentados por los grupos de estudiantes y devolución.
- Cierre del segundo encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al segundo encuentro.

Propuesta 3: Diferenciación

Primer encuentro de Cálculo 1

- Mediación Pedagógica: Clase invertida. Realización de cuestionarios lúdicos enfocado al desarrollo de habilidades como analizar, evaluar y crear.
- Actividades anteriores a la clase:
 - Por partes de los docentes: Elaboración de un video con el desarrollo del contenido “Derivada de funciones reales de variable real – Interpretación geométrica”.
 - Evaluación de los resultados del cuestionario respondido por los estudiantes al finalizar la reproducción del video, realizando un análisis de las respuestas e identificando qué conceptos resultan más difíciles de entender por parte de los estudiantes.
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de un video elaborado por los docentes, donde se presentan los contenidos de: “Derivada de funciones reales de una variable real y su interpretación geométrica”. Esta actividad se completa respondiendo un cuestionario vinculado a los contenidos del video.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Presentación de los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la clase. Para ello se les entregará a los alumnos una guía organizadora, la cual también estará disponible en un enlace para quienes deseen tenerla en sus celulares o notebooks. Se retomarán las respuestas al cuestionario realizado por los estudiantes, para intercambiar ideas, aclarar dudas y afianzar conceptos.
 - Por parte de los estudiantes: Participación en una actividad lúdica utilizando el teléfono móvil, que consiste en responder la mayor cantidad de preguntas correctamente en un tiempo dado, a modo de autoevaluación.
 - Por parte de los docentes: Al finalizar la actividad, los docentes pondrán en debate aquellas preguntas que les hayan presentado mayor dificultad.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes deberán resolver actividades propuestas por los docentes vinculada a los contenidos revisados.
 - Por parte de los docentes: Los docentes acompañarán durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Elaboración de un video donde se presente la resolución de las actividades propuestas durante la clase.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los videos presentados por los grupos de estudiantes y devolución.
- Cierre del primer encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al primer encuentro.

Segundo encuentro de Cálculo 2

- Mediación Pedagógica: Clase invertida. Utilización de GeoGebra.
 - Enfocado al desarrollo de habilidades como analizar, evaluar y crear. Utilización de recursos tecnológicos, que permiten modificar parámetros observar el comportamiento de gráficas y funciones.

- Actividades anteriores a la clase:
 - Por partes de los docentes: Elaboración de un video con el desarrollo de los contenidos Diferenciación en funciones de varias variables – Interpretación geométrica. Selección de videos producidos en Cálculo 1, vinculados al tema Derivada de funciones reales de variable real.
 - Evaluación de los resultados del cuestionario respondido por los estudiantes al finalizar la reproducción del video, realizando un análisis de las respuestas e identificando qué conceptos resultan más difíciles de entender por parte de los estudiantes.
 - Por parte de los estudiantes: Revisión de videos producidos por los estudiantes en las clases de Cálculo 1, vinculados al tema Derivada Interpretación geométrica.
 - Revisión de videos elaborados por los docentes de C2, referidos al tema Diferenciación de funciones de varias variables, interpretación geométrica.
 - Elaboración de un cuestionario vinculado a los contenidos del video. Instalación de la aplicación GeoGebra en el teléfono móvil.
- Actividades durante la clase:
 - Por partes de los docentes: Presentación de los objetivos y la modalidad que se llevará a cabo en la clase. Para ello se les entregará a los alumnos una guía organizadora, la cual también estará disponible en un enlace para quienes deseen tenerla en sus celulares o notebooks.
 - Por parte de los estudiantes: Los estudiantes trabajarán en actividades propuestas, desde los grupos conformados previamente, realizando un aprendizaje significativo que permita la visualización y conexión de estos contenidos con los vistos en C1.
 - Por parte de los docentes: Los docentes acompañarán durante la clase, orientando en la resolución de las actividades propuestas.
- Actividades posteriores a la clase:
 - Por parte de los estudiantes: Elaboración de un video donde se presente la resolución de las actividades propuestas durante la clase.
 - Por parte de los docentes: Revisión de los videos presentados por los grupos de estudiantes y devolución.
- Cierre del segundo encuentro:
 - Estudiantes y docentes completan encuestas de valoración sobre las actividades desarrolladas y vinculadas al segundo encuentro.

Del aula a la vida profesional: recursos didácticos para una mejora del aprendizaje e integración de conocimientos adquiridos en las ciencias básicas en Ingeniería. PIIMEG B

German Zamanillo, Leonardo Sánchez y Edgardo Florena

Marco institucional

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Electricista/Ingeniería en Telecomunicaciones

Asignaturas:

- Mediciones Eléctricas 0425-1er cuatrimestre 3er año. Ingeniería Electricista
- Mediciones e Instrumentación Electrónica 0018-1er cuatrimestre 3er año. Ingeniería en Telecomunicaciones

Destinatarios: Estudiantes de Tercer año de Ingeniería Eléctrica y Telecomunicaciones.

Cantidad de alumnos destinatarios: 10 a 20 alumnos por espacio curricular.

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

Desde el año 2004, cuando se modificó el plan de estudios de la carrera de Ing. Electricista, se produjeron cambios en el programa analítico de Mediciones Eléctricas, entre otros, al incorporar en los primeros capítulos nuevos conceptos: incertidumbre global de medición y calibración, trazabilidad de las medidas, sistemas de gestión de calidad y su relación con el equipamiento de medida y tolerancia en las medidas. Dando soporte a los contenidos de las próximas unidades. Hasta el año 2017 la asignatura se dictaba con la metodología habitual. En años anteriores se detectó una deficiencia de integración de conceptos.

La problemática que se quiso solucionar fue en principio, la falta de integración y aplicación de los conceptos por parte de los estudiantes en las tres primeras unidades temas con dictado tradicional no favoreciendo el interés, la participación y la motivación tanto del profesor como de las/los alumnas/os.

La base de esta innovación se plantea originalmente desde el año 2018 hasta la actualidad, de forma no sistemática en Mediciones Eléctricas. Para el caso de la cátedra de Mediciones e Instrumentación Electrónica (0018) de Ing. en Telecomunicaciones, al tener conceptos similares y realizarse un dictado tradicional, se implementará de manera sistemática, un modelo de innovación optimizado.

Antes de los cambios de 2018 en la asignatura, los teóricos se dictaban mediante clases magistrales del tipo presencial. Mientras que los trabajos prácticos se dictaban y aun se dictan en el laboratorio. Estos se desarrollan en forma grupal, incentivando la participación de los alumnos.

En lo que respecta a la evaluación de los aprendizajes, durante las evaluaciones parciales estos tópicos se examinaban de manera escrita, con preguntas teóricas, y con problemas prácticos tradicionales. Pero en el examen final, donde los estudiantes debían mostrar un dominio claro de estos conceptos, la evaluación en profundidad revelaba la dificultad para relacionar los mismos. En esas circunstancias, a los estudiantes se les demandaba relacionar, explicar y aplicar estos conceptos en ejemplos prácticos de la vida profesional. El estudio y la aplicación hasta el momento de los conceptos de forma aislada y fragmentada, sin vinculación entre sí, posibilitados por la anterior metodología de enseñanza, ponía en evidencia que a los estudiantes les costaba integrar.

Es por ello que en el año 2018 se implementó una nueva metodología de enseñanza. La cual provocó un importante cambio en la actitud de los alumnos de Ing. Electricista que se reflejan en los resultados obtenidos en los finales.

Dados los resultados en esa experiencia, en este proyecto se busca ampliarla y realizar su investigación evaluativa tanto en Mediciones Eléctrica de Ingeniería Electricista como en Mediciones e Instrumentación Electrónica de Ing. en Telecomunicaciones donde todavía se utiliza la metodología tradicional de clases magistrales centradas en el docente y sin participación activa de los alumnos.

Fundamentación de la innovación

Este tipo de asignaturas son bisagras que conectan las asignaturas teóricas de los primeros años con las aplicadas y prácticas de los últimos años. De ahí la importancia de esta propuesta transversal para hacer que los alumnos puedan unir, entender y aplicar los conceptos vistos a largo de la malla curricular.

La actividad propuesta, consistente en el trabajo con la aplicación de casos reales del ejercicio profesional, soluciona el gran problema motivacional de los alumnos de no ver una aplicación práctica inmediata de los conceptos teóricos, que genere una vinculación del estudiante con la industria y empresas. Al enmarcar la tarea en una situación futura que como ingenieras/os deben afrontar, los orienta, convence y motiva; pues, se dan cuenta que ya tienen un cierto nivel de competencias y conocimientos para afrontar este tipo de desafíos.

En esta innovación se cambia la clase magistral centrada en el docente por una metodología centrada en el estudiante. Esta nueva propuesta pedagógica cambia la didáctica de enseñanza, aplicando la metodología de aprendizaje basada en problemas centrados en las/los estudiantes, (*ABP*) buscando mejorar la educación (FAUTAPO, 2009). También se ha decidido trabajar siguiendo los lineamientos de las *cinco I del «docente asombroso»* propuestos Araque Bermúdez (2017) y Martínez Alonso (2014).

El Aprendizaje Basado en Problemas (*ABP*) es una metodología que favorece el desarrollo de competencias porque demanda «Introducir estrategias y técnicas didácticas que lejos de fomentar el aprendizaje memorístico de contenidos desarticulados, promuevan el desarrollo de un saber hacer ligado al verdadero ejercicio profesional, con base en conocimientos disciplinares sólidos y con las actitudes y valores que caractericen a un desempeño idóneo» (Okulik, 2019).

Los lineamientos de las Cinco I del docente asombroso para que sorprenda a los estudiantes incluyen primeramente el impacto ligado a la invención donde el docente se sale del contexto. Luego tenemos la Innovación, para ello hay que conocer bien al estudiante, como accede a la información y que necesita para aprender. Luego encontramos la Inspiración, es decir el buen docente deja huella en los estudiantes. Por último, el profesor realiza Investigación, debe ser experto en lo que enseña, estar actualizado y tiene que saber enseñarlo.

El ABP es una metodología particularmente importante para el desarrollo tanto de competencias genéricas como específicas y sus capacidades asociadas propuestas por CONFEDI (2018). En la innovación que intentamos desarrollar, las competencias a formar involucrarían la identificación, formulación y resolución de problemas, utilización de manera efectiva de las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería, selección de métodos, comunicación con efectividad, producción e interpretación de textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas, procesamiento y utilización de la información científico-técnica.

Todas, dan a la tarea un porqué y un para qué el docente les plantea ese desafío. Esto concuerda con los nuevos modelos curriculares caracterizados por ser innovadores, integrales, flexibles, interactivos y colaborativos y que permiten un aprendizaje continuo y estructural que prepara de manera integral a los futuros egresados. Como resumen Capote León, Rizo Rabelo y Bravo López (2016) estos elementos requieren de una organización del proceso docente-educativo y de modelos curriculares que se caractericen por ser interactivos y colaborativos, centrados en el estudiante en los que el cuerpo docente busca en todo momento una continua evaluación formativa del aprendizaje. Modelos en los que los estudiantes son sujetos activos en un proceso constructivo del cual forman parte y se encargan en parte de la realimentación de la educación y la metodología evaluativa del aprendizaje como expresa Grau Company, S., Álvarez, J.D., & Tortosa Ybáñez, M (2011).

En base a lo observado durante los dos últimos años en Mediciones Eléctricas, donde se realizó un ensayo en el trabajo con un ejemplo práctico real, se pudo constatar objetivamente, una mayor participación de los alumnos y la discusión entre ellos y con el profesor de cómo detectar el problema en cuestión. El debate que plantea el docente durante la lectura y el análisis del caso permite a los estudiantes entender lo que los textos callan, tal como dice Carlino (2003), guiándolos por el universo del conocimiento para que lo hagan propio, como expresa Sutton (1997). En la coordinación del debate, el profesor al poseer los marcos cognoscitivos pertinentes, puede interpelar a los alumnos y ayudar a clarificar dudas y corregir malas interpretaciones. En esta discusión crítica, los alumnos a través del lenguaje y del proceso de innovación.

Como la lectura y la escritura no son habilidades o técnicas neutras o universales, sino que son prácticas sociales específicas de acuerdo con los contextos en los que se desarrollan, la tarea planteada incluye una lectura de la normativa técnica y comprensión del método de medida relacionado al problema planteado. Esto marcha en consonancia con lo que plantea Carlino (2004) ya que, si bien los alumnos ya saben leer y escribir, no necesariamente puedan leer e interpretar la información que contiene una normativa técnica. O con lo expuesto por David Olson (1988) quien señala que para dominar el lenguaje escrito no basta con conocer las palabras, es necesario aprender a compartir el discurso de alguna comunidad textual, leer e interpretar los textos importantes de dicha comunidad.

En la tarea los Alumnos no solamente buscan, leen e interpretan y/o comprenden textos de la comunidad a la cual buscan pertenecer, sino que realizan su propia producción. En la clase propuesta, el profesor es inclusivo y se convierte en un gestor de la tarea y promueve la discusión entre los alumnos. Lo que a su vez se relaciona con lo expuesto por Abate (2018) donde el caso trabajado nos hizo reflexionar sobre el quiebre quizás de la enseñanza tradicional, en un mundo de muchos cambios donde los estudiantes ya no son iguales a los de antes y donde se necesita motivación extra y nuevos recursos que sorprendan a los alumnos, donde el docente trabaja a veces como tutor y a veces como acompañante realizando acciones de orientación y acompañamiento para el aprendizaje, entendiendo que hoy es necesario asumir otros roles docentes y otros modos de estar de los estudiantes. Poniendo en práctica el ejercicio de construcción de confianza mutua, donde los docentes abocados a la tarea adaptan la currícula y ponen como por ejemplo en el curso de las TIC y en esta propuesta en particular una evaluación mediante rúbricas y realizan una evaluación mediante pares.

En esta propuesta, decimos que los docentes trabajan a veces como tutores y a veces como acompañantes si seguimos lo pautado por definición como aclara la mexicana Ducoing (2009). Vemos entonces que en este caso los docentes tienen componentes de ambos roles y que en general en el proceso educativo se da esta fusión.

Esto se ve también respaldado en lo visto en Paoloni y Rinaudo (2008, 2010, 2015), donde se entiende también como fundamentales en toda práctica evaluativa que aspire a fomentar en los estudiantes una orientación dirigida hacia metas de aprendizaje: cuidar que el nivel de dificultad sea el óptimo; atender a contenidos o destrezas relevantes respecto de los aprendizajes de los estudiantes; promover en los alumnos la superación de los errores cometidos; brindar por anticipado, de manera clara y objetiva, los criterios que serán tenidos en cuenta para valorar los desempeños de los alumnos de modo tal que favorezca la auto evaluación de sus actuaciones.

Objetivos de la innovación

Los objetivos de la innovación son:

- Lograr que las/los estudiantes puedan integrar los conocimientos de las unidades de las asignaturas participantes del proyecto por medio de una situación problemática real y comprendan la importancia de las mismas.
- Realizar clases utilizando el método activo de aprendizaje basado en problemas, modificando el enfoque de las clases teóricas y centrarlas en los estudiantes para que sean más motivadoras.
- Mejorar el desarrollo de las competencias genéricas y específicas propuestas en el programa del espacio curricular.
- Implementar herramientas TIC modernizando y adaptando las clases al entorno presente.
- Agregar a las formas evaluativas de las cátedras, un sistema de rúbricas.

Descripción de la innovación

La modalidad del trabajo para ambas materias, consiste en plantear el primer día de clases teórica, una situación problemática real que se relaciona durante las clases de las tres unidades temáticas. Donde se justifica la importancia y aplicación de esas unidades (la unidad 1, Medición y Error, la unidad 2, Sistema Internacional de Unidades y la unidad 3, Patrones de Medición).

La situación problemática presentada en Ing. Electricista trata de una industria que fabrica fusibles. Se detecta que estos elementos están siendo defectuosos. Se les da una explicación básica y simplificada de cómo está construido el fusible, su funcionamiento, entre otras cosas. Entonces se les informa a los alumnos las variables que tiene la fabricación de ese producto.

Para Telecomunicaciones se aborda el caso real de la misión fallida de un satélite. A partir de esto se realizan las siguientes actividades:

Actividades a desarrollar por los estudiantes	Rol del/los docentes
En cada caso, identificar las variables presentes en el problema, acudiendo a los conocimientos previos de diferentes asignaturas.	Recordatorio de los conceptos vistos en las materias previas.
En lo que concierne al trabajo en equipo que demanda el caso: - identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas. - reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos. - asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.	-Gestionar y ser mediador entre los integrantes de los grupos durante el debate. -Administrar la información erradicando dudas y malas interpretaciones que los educandos puedan tener.

En la búsqueda de información para la resolución de los casos, las y los integrantes buscan, leen e interpretan y/o comprenden textos de la comunidad profesional y científica a la cual buscan pertenecer.	Proporcionarles criterios para verificar si los datos de las hojas técnicas de materiales de los fabricantes o las que se pueden encontrar en internet son seguras.
En la resolución de los casos, realizan una búsqueda creativa de diversas fuentes de información a través de diferentes plataformas e interpretan, aplican normas y estándares nacionales e internacionales.	Indicarles la importancia de las unidades de medida como así también el concepto de tolerancia aplicable al cálculo de incertidumbres de calibración o medición de este caso en particular y a la que informa el fabricante
- En la resolución de los casos, realizan una búsqueda creativa de soluciones y seleccionan criteriosamente la alternativa más adecuada. -Formulación de hipótesis.	-Guiarlos en el desarrollo de las actividades. -Controlar y evaluar los enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas. -El debate que plantea el docente durante la lectura y el análisis del caso permite a los estudiantes entender los textos. El profesor interpela a los alumnos y con el transcurso del debate, logra erradicar las dudas y malas interpretaciones que puedan tener.
Elaboración de informe con resultados obtenidos.	Atender consultas para indagar conceptos
Co-Evaluación del trabajo de los compañeros mediante rubricas.	Evaluación de los trabajos mediante rubricas.

Tanto el trabajo como la matriz de corrección se realizan a través de plataformas virtuales y herramientas tecnológicas como Drive y *WhatsApp* para que los estudiantes trabajen en equipo para armar y resolver el trabajo como la comunicación fluida entre ellos y entre ellos y los docentes, *Schoology* para que las/los alumnas/os presenten el trabajo y se co-evalúen. Así también como la devolución de los docentes. Buscando implementar las TIC en la enseñanza de la Ingeniería.

En el caso de Telecomunicaciones se agrega una tarea que consiste en desarrollar un caso real de una Puesta a Tierra (PAT) de una antena de transmisión. Se eligió este tema debido a que es fundamental para los temas desarrollados en asignaturas específicas de tecnologías aplicadas en años superiores de la carrera. Donde al hacer un análisis de la carrera de Telecomunicaciones se puede decir que no aparece en la misma un diseño de PAT como en la carrera de Ingeniería Electricista por esa causa es que se eligió agregar esta temática.

Cronograma

Cronograma de actividades (para Ing. Electricista)

ACTIVIDADES	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1			X									
Actividad 2			X									
Actividad 3			X									
Actividad 4				X								
Actividad 5				X								

Actividad 1: Presentación de la actividad y resolución del problema

Actividad 2: Búsqueda de información

Actividad 3: Elaboración de informes

Actividad 4: Corrección entre grupos

Actividad 5: Corrección docente

Cronograma de actividades (para Ing. Telecomunicaciones)

ACTIVIDADES	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1			X									
Actividad 2			X									
Actividad 3			X									
Actividad 4				X								
Actividad 5				X								
Actividad 6					X							
Actividad 7					X	X						

Actividad 1: Presentación de la actividad y resolución del problema

Actividad 2: Búsqueda de información

Actividad 3: Elaboración de informes

Actividad 4: Corrección entre grupos

Actividad 5: Corrección docente

Actividad 6: Presentación de la actividad y laboratorio

Actividad 7: Entrega de informes y corrección

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos

- Las mejoras que aporta la propuesta a las asignaturas.
- La adquisición de competencias por parte de los alumnos como: Trabajo en equipo, resolución de problemas y comunicación efectiva.
- Integración de conocimientos de diferentes espacios curriculares.

Fundamentación

Tal cual lo visto en la Diplomatura, la investigación en educación se compone de varias cosas y es justamente el «amasado» teoría/empiría lo que le da el alma de la investigación. Donde el investigador, va articulando su materia prima para dar forma, cual artista, a su «escultura» final: los resultados de su investigación. La complejidad radica en que no hay una única manera de trabajar con la teoría y la empiria. (Rigaly Sirvent, 2015). Así como existen millones de recetas para una misma comida de acuerdo al lugar de procedencia, época, gustos personales del chef entre otros, en la cocina de la investigación cada comisión de estudiantes que año a año cursan las asignaturas no son iguales y los individuos que las componen tampoco lo son, generando esta complejidad y a su vez necesidad de documentar con diferentes técnicas los datos para lograr una adecuada conclusión de esta investigación. Viendo si efectivamente los estudiantes mejoran sus competencias para su vida profesional y si las clases se vuelven más atractivas y permiten que los espacios curriculares se vuelvan cien por ciento aprovechables.

Los docentes tienen un necesario rol de «meterse dentro» del objeto investigado para una comprensión profunda de la trama de significados que da estructura y otorga sentido a su realidad. Este «meterse dentro» supone un acto reflexivo por parte del investigador; un meterse y salir para la toma de distancia del pensar reflexivo y científico. Supone el reconocimiento de la implicación, a partir del cual el sujeto investigador reconoce su involucramiento en la vida del investigado de acuerdo a lo visto con Sirvent y Lucarelli (2019). Pero no solo eso, sino que él también es actor principal de la investigación ya que juega un doble rol fundamental en lo que en este trabajo se está investigando y de acuerdo a su comportamiento y acciones va a ser el resultado de dicha investigación por lo que se complejiza aún más el estudio donde los profesores entran en papel de docente y luego se alejan y se evalúan a ellos mismos y sus compañeros como investigadores que son.

Además, el contexto de descubrimiento da cuenta de: por qué, qué y cómo se investiga. Por eso es que no de casualidad se dio esta idea de innovación, sino que, junto a una primera observación y pruebas por parte de uno de los docentes, la Diplomatura cursada por todos los participantes de este trabajo moldeó y dio forma a la idea desarrollada que junto a la actualidad de cambio generacional y tecnológico terminó dando el cierre para madurar el presente proyecto.

Es así, como la investigación científica tiene su génesis en la problematización de la realidad. La situación problemática es la situación de la realidad que preocupa al investigador.

Que claramente se ve como disparador en los apartados comentados anteriormente, donde uno de los docentes percibió como la realidad le estaba diciendo a gritos lo que estaba sucediendo. Pero por supuesto, tanto la teoría como la empiria demuestran que se debe hacer foco en la investigación y en el proyecto en sí. Como todo en la vida hay que ser ordenados y llegar a buen puerto y no quedar perdidos en el mar de los intentos. Por ello, hay que seleccionar lo que se va a investigar de todas las opciones que ofrece la situación problemática (Sirvent y Lucarelli, 2019).

Por otro lado, como lo sugerido por Amieva y Lecumberry (2019), la relación entre enseñar y aprender no es una relación causal y unidireccional (Fernstermacher, 1989; Feldman, 1999). Por lo tanto, las innovaciones no pueden evaluarse sólo a través de los logros o resultados en los aprendizajes de los estudiantes. Deberían evaluarse los cambios, previstos y no previstos, que se producen en los procesos de aprendizaje, así como la fuerza epistemológica y ética de la enseñanza. Estas consideraciones implican que la evaluación de las innovaciones debe estar contextualizada, lo que significa que el proyecto debe explicitar con claridad el punto de partida, la situación problemática inicial y el contexto donde la experiencia se desarrolla. En segundo, deben quedar claramente explicitados los referentes o parámetros de lo que se va a considerar como mejora o la dirección del cambio esperado. En tercer lugar, la evaluación debe ser integral, tanto de productos, previstos y no previstos, como de procesos e impactos, de la eficacia de la enseñanza, pero también de su valor ético y epistemológico, lo que implica actualidad y relevancia de los contenidos que se enseñan e importancia del aprendizaje de los modos de pensar de cada disciplina.

La evaluación de programas o proyectos sociales y educativos se inserta en la modalidad de investigación evaluativa. La investigación evaluativa es un proceso sistemático de formulación y respuesta a preguntas sobre el mérito y relevancia de un proyecto. Es un proceso de recogida, análisis y valoración de información a fin de tomar decisiones fundadas sobre un programa o proyecto educativo (Arnal, del Rincón y La Torre, 1992). Es un proceso de reconstrucción crítica de un proyecto que permite su conocimiento, comprensión y valoración con la finalidad de mejorarlo (Celman, 2000; House, 1994). Implica, por lo tanto, tres procesos centrales: conocer, valorar y proyectar. No obstante, la investigación evaluativa debe diferenciarse de la investigación académica, no en cuanto a los procedimientos metodológicos, sino en el rol del investigador/evaluador y los propósitos que se persiguen. Por eso es que se realiza un análisis de contenidos de las asignaturas, junto a la observación, registro y distintas encuestas para lograr los objetivos propuestos y llevar adelante una mejora continua.

Siguiendo con lo provisto por Amieva y Lecumberry (2019), la dimensión de las técnicas de recolección de información confronta al investigador a un proceso de toma de decisiones para optar por aquellas técnicas que sean más apropiadas a los fines de la investigación. Dicha decisión guarda estrecha relación con la naturaleza del objeto de estudio, con los modelos teóricos empleados para construirlo y con la lógica paradigmática de la que el investigador parte. De ahí que se considere las metodologías propuestas para esta investigación.

Los referentes empíricos son los que permiten justificar las conclusiones teóricas, por lo que los procesos implicados en la construcción y obtención de tales referentes son una tarea relevante de la actividad investigativa. Esta dimensión del proceso metodológico intenta resolver una serie de cuestiones vinculadas a los procedimientos de obtención de información, así como a su valoración como fuentes apropiadas para convertirse en datos científicos.

Lo que diferencia un conjunto de información de un conjunto de datos científicos, es que éstos adquieren tal condición en tanto poseen alguna significación o han sido significados por alguna teoría. Obtener información consiste en generar algún tipo de registro (escrito, numérico, visual, auditivo, etc.) acerca de los fenómenos, pero no toda información sirve como dato científico. El dato es construcción del investigador en tanto sus esquemas teóricos dotan de significado y sentido a algunos indicios materiales que observa en la realidad, pero también el dato es una reconstrucción de lo real, ya que a partir de ciertas evidencias se construyen nuevos mapas cognitivos acerca de los fenómenos.

Sin embargo, para que podamos arribar al dato científico, tenemos que generar la información adecuada. Lo que no implica que cualquier información es válida para generar datos, sino sólo aquella que constituye una referencia empírica al concepto estudiado. La dinámica que se da entre referentes empíricos y modelos conceptuales es fundamental en la tarea científica y que de su adecuada articulación e integración se derivan los dos requisitos en base a los cuales se certifica la calidad de un conocimiento científico: validez y confiabilidad. En su evolución, las disciplinas científicas han desarrollado una serie de procedimientos generales para la obtención de información relevante. A partir de las características de los objetos de estudio y de la evolución tecnológica de los instrumentos de medición y registro de información, esos procedimientos generales se han particularizado en cada disciplina, manteniendo su estructuración general como procedimiento. Es así como el grupo de trabajo buscará realizar dicha investigación con la mayor validez y confiabilidad posible de los datos obtenidos a través de las diferentes estrategias para llegar a conclusiones certeras y permitiendo así mejorar año a año.

Metodología

Se tiene previsto realizar una investigación evaluativa que tenga en cuenta los tres objetivos planteados.

Para evaluar las mejoras que aporta la propuesta a las asignaturas

- *Actividad 1:* Análisis de contenido: de los trabajos prácticos, de los exámenes parciales y finales de todos los estudiantes para identificar en qué medida y de qué manera han logrado integrar sus conocimientos en el análisis y la solución de problemas.

Para evaluar la adquisición de competencias por parte de los alumnos como: Trabajo en equipo, resolución de problemas y comunicación efectiva.

- *Actividad 2:* Observación y registro: por parte del docente de la asignatura de cómo se desempeñan los estudiantes en el grupo cuando tienen que analizar los casos y resolver los problemas.

Para evaluar la integración de conocimientos en las materias Mediciones Eléctricas y Mediciones e Instrumentación Electrónica.

- *Actividad 3:* Análisis de los casos diseñados para Mediciones Eléctricas y Mediciones e Instrumentación Electrónica realizado por los profesores de ambas materias considerando los contenidos y las competencias implicadas.
- *Actividad 4:* Consulta regular a los estudiantes de ambas materias, luego de abordar cada caso, su valoración de la actividad: desafíos, aprendizajes logrados, sugerencias de mejora, etc.

Cronograma de trabajo

ACTIVIDADES	Meses (Año 1)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividad 1		X	X	X	X	X	X	X				X
Actividad 2			X	X	X	X	X					
Actividad 3		X	X									X
Actividad 4			X	X	X	X						

Actividad 1: Análisis de contenido: de los trabajos prácticos, de los exámenes parciales y finales de todos los estudiantes para identificar en qué medida y de qué manera han logrado integrar sus conocimientos en el análisis y la solución de problemas.

Actividad 2: Observación y registro: por parte del docente de la asignatura de cómo se desempeñan los estudiantes en el grupo cuando tienen que analizar los casos y resolver los problemas.

Actividad 3: Análisis de los casos diseñados para Mediciones Eléctricas y Mediciones e Instrumentación Electrónica realizado por los profesores de ambas materias considerando los contenidos y las competencias implicadas.

Actividad 4: Consulta regular a los estudiantes de ambas materias, luego de abordar cada caso, su valoración de la actividad: desafíos, aprendizajes logrados, sugerencias de mejora, etc.

Antecedentes bibliográficos

- Abate, S. M y Melgarejo, A. (2018). *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería, Taller: "Orientación para el aprendizaje a lo largo de la carrera-2018"*. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Amieva, R. L. y Lecumberry, G. (2019). *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería, Taller: "Revisión y proyección de las prácticas de enseñanza en Ingeniería"*. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Araque Bermúdez, A. (2017). *El docente asombroso*. TEDx.
- Benvegnu, M. A. (2018). *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería, Curso "Leer, escribir y comprender en el aula universitaria"*
- Capote León, G. E., Rizo Rabelo, N., & Bravo López, G. (2016). *La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria*. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 8 (1). pp. 21-28
- Carlino, P. (2003). *Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva*. Vol.3No.2, 2003–Versión Digital, Facultad de Educación-Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Carlino, P. (2004). El Proceso de Escritura Académica: Cuatro Dificultades de la Enseñanza Universitaria. *Educere*. julio-agosto. año/vol. 8. número 026. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Ducoing P. (2009). *Tutoría y mediación I (Capítulo 2- ¿Tutoría y/o acompañamiento en educación?)*. Iisue UNAM. México.
- Cornu, L. (1999). La confianza en las relaciones pedagógicas en Graciela Frigerio (comp.) *Construyendo un saber sobre el interior de la escuela*. Edición Novedades Educativas. Centro de estudios multidisciplinares. Buenos Aires.
- Fundación Educación para el Desarrollo-FAUTAPO. *Manual de estrategias didácticas*. (2009) disponible en internet: <http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/estrategiasdidacticas.pdf>.
- Martínez Alonso, G. F. (2014). *Las competencias y la formación de ingenieros en el siglo XXI*. Ingenierías, enero-marzo, Año XVII, No. 62
- Olson, D. (1988). *El mundo sobre el papel. El impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. Gedisa. Barcelona.
- Paoloni, P. V. (2008). *Una propuesta de enseñanza orientada a favorecer comprensión y motivación en estudiantes de Ingeniería*. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Paoloni, P. V. (2010). Las tareas académicas como contextos promisorios para la motivación y el aprendizaje. En Paola V. Paoloni, María Cristina Rinaudo, Danilo Donolo, Antonio González Fernández y Néstor Rosselli. *Estudios sobre motivación: enfoques, resultados, lineamientos para acciones futuras*. Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto.
- Paoloni, P. V., Rinaudo, M. C. (2015). *Dinámica emocional en contextos de evaluación. Un estudio longitudinal con alumnos de ingeniería*. Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Ranciere, J. (2010). *El maestro ignorante*. Laertes editorial.
- Sirvent, M.T. y Lucarelli, E. (2019). *Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería, Curso: "La investigación en educación"*, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Sutton, C., Caamaño, A. (1997). 12 ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique*. [Versión electrónica]. Revista Alambique
- Yuni, J. y Urbano, C. (2014). *Técnicas-para-investigar 2. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*. Editorial Brujas, Córdoba.

Propuesta de innovación pedagógica para potenciar competencias relacionadas con pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes de cuarto año de ingeniería en telecomunicaciones. PIIMEG B.

David de Yong y Julián Durigutti

Marco Institucional

Facultad de Ingeniería.

Carrera: Ingeniería en Telecomunicaciones.

Asignaturas involucradas: Este proyecto plantea trabajar propuestas pedagógicas alternativas en la cátedra **Comunicación Digital Avanzada (0033)**. La asignatura se dicta en el segundo cuatrimestre del cuarto año de la Carrera **Ingeniería en Telecomunicaciones**. Se trata de una asignatura cuatrimestral, teórico práctica sin posibilidad de ser aprobada mediante el régimen promoción.

Cantidad de estudiantes destinatarios: Entre 15 y 25 estudiantes.

Primera parte: proyecto innovador

Problema que origina la innovación

Descripción de la asignatura

La asignatura en la que enmarcamos la propuesta es *Comunicación Digital Avanzada (cod.: 0033)*, ubicada en el segundo cuatrimestre del cuarto año de la carrera *Ingeniería en Telecomunicaciones*.

Durante el cursado del tercer año de la carrera, en diferentes asignaturas, los estudiantes aprenden los conceptos fundamentales del tratamiento analógico y digital de sistemas, señales, procesos aleatorios y procesos estocásticos.

Muchos de los conceptos y herramientas que los estudiantes debieron haber asimilado durante los primeros tres años de cursado son empleados en dos asignaturas que resultan marcadamente relevantes para la comprensión de las materias vinculadas al *Área de las Tecnologías Aplicadas* que se dictan en el quinto año del Plan de Estudio de la carrera.

Estas dos asignaturas son:

- **Sistemas de Transmisión:** Aborda conceptos teórico-prácticos de un sistema de comunicación utilizando técnicas analógicas.
- **Comunicación Digital Avanzada:** Donde se estudian conceptos teórico-prácticos de un sistema de comunicación utilizando técnicas digitales.

Se trata de dos asignaturas en las que, en primera medida, los estudiantes ponen en práctica conceptos matemáticos, de análisis estadístico y teoría de señales, adquiridos durante los primeros tres años de carrera y, en segunda medida, sirven de base conceptual abstracta para analizar las asignaturas tecnológicas dictadas en el quinto año de la carrera.

En esta asignatura, finalmente, los estudiantes adquieren herramientas conceptuales que les permitirán comprender cabalmente el estado de arte de los sistemas de comunicaciones (inalámbrico, cableado, por fibras ópticas o confinadas en guías de ondas).

La cátedra que dicta la asignatura en análisis está compuesta por tres docentes:

- Ing. Esteban Carranza, encargado del dictado de las clases teóricas.
- Ing. Julián Durigutti, encargado de dictado de clases prácticas.
- Dr. Ing. David de Yong, asistente del dictado de las clases prácticas.

Para el cursado de la asignatura se requiere que los estudiantes posean ciertos conocimientos y competencias. A continuación, se listan las más relevantes:

- Tengan sólidos conocimientos sobre los contenidos de procesamiento analógico y digital de señales (Transformada de Fourier, Series de Fourier, Filtrado Analógico y Digital, Convolución de señales, etc).
- Se hayan apropiado de conceptos vinculados con señales y procesos aleatorios.
- Tengan autonomía en el manejo de tiempos.
- Sean capaces de describir, relacionar, interpretar y resolver, de manera autónoma, situaciones problemáticas.

El dictado de clases se realiza a través de la tradicional clase teórica expositiva, donde los estudiantes toman un primer contacto con los módulos conceptuales para que, posteriormente, a través de clases prácticas, los conocimientos sean afianzados mediante la resolución de problemas y la ejercitación práctica.

El dictado de las clases prácticas actualmente respeta un esquema tradicional en las ciencias de las Ingenierías donde el docente propone una guía de problemas (y ejercicios) diseñada con el objeto de fortalecer conceptos adquiridos en la teoría.

El docente escoge aquellos enunciados que le permiten integrar conceptos y luego resuelve el ejercicio de manera expositiva, mediante tiza y pizarrón (o medios electrónicos similares).

El docente utiliza el enunciado del problema como vector para transmitir conceptos e invitar al estudiante a analizar diferentes aspectos de la propuesta a través de preguntas que pueden derivar en debates en el espacio áulico.

Finalmente se invita al estudiante a ejercitar resolviendo de manera individual aquellos problemas no abordados en clases.

Un sistema de Comunicación Digital está conformado por un conjunto de módulos interconectados cuya función individual determinan el funcionamiento y las características del sistema en su conjunto.

La asignatura aborda cada módulo como bloque conceptual y analiza su función dentro del sistema. En cada clase práctica, ámbito donde pretendemos enmarcar la presente propuesta, se estudia cada uno de estos módulos y se propone al estudiante, mediante la resolución de problemas, que analice su rol dentro del sistema de comunicación digital de manera individual y aislada para luego, con el transcurrir de la asignatura, ir abordando la interrelación entre cada etapa, sus variables de diseño y su impacto en los indicadores de calidad definidos en el sistema en su totalidad.

Cada etapa es modelada mediante ecuaciones matemáticas que representan diferentes supuestos teóricos sobre los fenómenos físicos que tienen lugar en un Sistema de Comunicación. Estos modelos (bloques conceptuales) interactúan entre sí lo que hace compleja la tarea del estudiante para entender el sistema de manera global. Por este motivo, las actividades que se desarrollan en la asignatura buscan que el estudiante no solamente sea capaz de resolver los problemas, sino que, además, interprete la implicancia que tienen los resultados en un sistema de comunicación visto desde una perspectiva totalizadora.

En cada clase se aborda una etapa del proceso de Comunicación Digital trabajando con una guía práctica para de esta forma lograr que el estudiante focalice los modelos particulares, pero sin perder nunca de vista el efecto sobre el sistema en general.

Descripción de la problemática

La dificultad que presentan los estudiantes para apropiarse de conocimientos abordados en la teoría sobre los fenómenos que ocurren en un sistema de comunicaciones. Esta problemática se manifiesta, principalmente, en una dificultad para traducir conceptos en modelos, ecuaciones, diagramas y representaciones gráficas en diferentes instancias de la asignatura, como de la dificultad de concatenar situaciones para luego obtener conclusiones que den respuestas o soluciones al problema planteado.

Todos los años observamos que un grupo de estudiantes manifiestan dificultades a la hora de establecer vínculos entre el modelo del sistema de comunicaciones, las ecuaciones que lo gobiernan y el fenómeno físico abordado en las clases teóricas.

Además, a algunos estudiantes se les dificulta el poder concatenar razonamientos para luego obtener conclusiones que den respuestas o soluciones al problema planteado. Es probable que esta situación se dé porque no logra realizar un análisis, comprensión e interpretación del problema planteado.

Esta situación cobra mayor relevancia en la etapa final de la asignatura ya que se plantean problemas abiertos de ingeniería en relación a la disciplina, con el objetivo de que el estudiante busque plantear las posibles hipótesis ante el problema desde diferentes perspectivas y que establezca las posibles consecuencias de cada opción.

Estas problemáticas, como veremos más adelante, están estrechamente vinculadas con el grado de desarrollo del pensamiento crítico, lógico y creativo respectivamente.

La habilidad de razonar un problema, traducirlo a un modelo, resolverlo e interpretar, de manera cabal los resultados obtenidos, es algo en lo que se trabaja fuertemente a lo largo de toda la carrera y, entendemos, es una de las competencias distintivas de un estudiante de ingeniería.

Sin embargo, muchas veces, los estudiantes de cuarto año aún no han logrado apropiarse de la capacidad mencionada.

Todas estas dificultades mencionadas se pueden deber a:

- *Un trabajo individual e irreflexivo*: Se pueden observar estudiantes que tienen actitudes individualistas. Evitan trabajar y consultar a otro compañero. La ausencia de interacción con sus compañeros evita que el estudiante adopte y analice diferentes puntos de vista impidiendo que desarrolle un pensamiento crítico.

También se observa que estos estudiantes, inmediatamente después de la lectura de la consigna, buscan aquellas ecuaciones que contienen los parámetros a estimar y tratan de dilucidar si el enunciado expresa el resto de las variables que conforman dicha expresión algebraica. El estudiante pierde el foco del fenómeno físico y trata de resolver el problema como si se tratara de una expresión matemática. Esta observación es un claro parámetro que no se está poniendo en juego el pensamiento lógico.

- *Falta o exceso de confianza:* La confianza es un factor importante a la hora de analizar la respuesta de los estudiantes ante cada problema. Se pueden presentar casos de falta de confianza o, por el contrario, de exceso de confianza. Algunos estudiantes se distinguen por evitar emitir opiniones por temor a ser rechazados o su opinión sea ridiculizada. Estos estudiantes no preguntan a los docentes, no consultan a sus pares y no se involucran en clases. Es claro que estos estudiantes, faltos de confianza, afrontarán dificultades adicionales a la hora de aprender los conceptos de la asignatura y, al no cotejar su opinión con la del resto, difícilmente puedan desarrollar un pensamiento crítico. Por otro lado, también se identifican estudiantes que confían entender lo que el docente explica en clases. Estos estudiantes se limitan a transcribir lo que se escribe en el pizarrón o, en el peor de los casos incluso evitan tomar notas. Al no intentar la resolución de los problemas no son capaces de auto evaluar su aprendizaje e identificar si hay algún aspecto que haya quedado poco claro. Estos estudiantes recuerdan las ecuaciones, evalúan como implementarlas y las aplican, pero suelen evitar el análisis y la auto evaluación. Como resultado, cuando se les presenta, estos estudiantes suelen fallar en la resolución de un problema que difiera de los abordados en clases. Este problema está claramente relacionado con un pensamiento crítico y lógico escasamente desarrollado.
- *Escasa motivación:* Algunos estudiantes se muestran poco motivados y no responden adecuadamente a las iniciativas propuestas en las clases. Entendemos que pueden existir varias fuentes posibles de desmotivación por parte de los estudiantes. Entre las más importantes pueden encontrarse el inadecuado diseño de metas y la disociación entre las expectativas y la realidad. Una propuesta innovadora basada en casos reales podría mejorar su motivación e inducirlos a proponer soluciones creativas.

Las anteriores situaciones se dan en las siguientes instancias

- *Interacción cotidiana:* Generalmente se detecta que el estudiante presenta estos problemas mediante la interacción cotidiana de las clases prácticas. Algunos alumnos, solamente abordan el problema de forma mecánica, buscando automatizar la tarea, sin realizar un análisis en base a la teoría que lo lleve a los modelos más adecuados a utilizar para la resolución del problema planteado.
- *Exámenes parciales:* Generalmente los estudiantes que presentan inconvenientes en los exámenes son aquellos que intentan *mecanizar la resolución de los problemas*, procurando memorizar los casos en los que se aplica tal o cual *fórmula o ecuación matemática*. Cuando se proponen ejercicios prácticos que difieran de los abordados en clase, a estos estudiantes, les resultan complejos de abordar aun cuando el nivel de dificultad de la propuesta resultara similar a los que aprendieron en clases.

Esto se evidencia en situaciones como:

- El estudiante lee el enunciado de un problema y, en lugar de intentar identificar el problema y describir los fenómenos físicos que ocurren, intenta extraer las variables del enunciado para luego buscar las fórmulas matemáticas que podrían incluir las variables detectadas. Preguntas como *¿Qué fórmula aplico acá?* son un claro indicio que los estudiantes están intentando resolver los problemas sin un razonamiento lógico y crítico.
- Una vez que el estudiante resuelve un problema, en muchos casos, intenta encontrar una receta para aplicarla al resto de los problemas (mecanización de la resolución).

La corrección de estos exámenes es una fuente importante de información que nos permite detectar la problemática mencionada.

- *Clases de consulta:* Una vez finalizado el cursado, en instancias previas al examen final, aun cuando el estudiante ha dedicado cierto tiempo a repasar cuestiones teóricas, encontramos que presenta este tipo

de déficit. En estos espacios logramos un trato más personalizado con el estudiante y resulta un ámbito más propicio para proponer soluciones.

- Exámenes finales: Por último, un grupo reducido de estudiantes persisten con esta problemática. Si el estudiante no demuestra conocer la teoría y aplicarla con criterios a problemas complejos no aprueba el final. Este grupo de estudiantes, según nuestra experiencia, rinde el examen final más de una vez.

En todos los casos la observación la realizamos mediante la interacción personal con el estudiante. La propuesta deberá incluir alguna estrategia que permita recolectar la información de lo que los docentes observan del trato cotidiano en las clases y las consultas.

El porcentaje de estudiantes con estas dificultades varía año tras año, pero su persistencia y los problemas que les acarrea son argumentos suficientemente fuertes para que, desde la cátedra, se trabaje en diferentes estrategias para mitigarlas.

Con el correr del cuatrimestre nos encontramos con resultados no alentadores en los exámenes parciales en aquellos estudiantes que, en instancias de consultas previas a los exámenes, no lograban ubicar el problema en el contexto general de un sistema de comunicación digital.

Fundamentación de la Innovación

Como ya hemos mencionado, algunos problemas recurrentes que detectamos en nuestros estudiantes radican en: a) su dificultad para traducir conceptos físicos, abordados en la teoría, en modelos matemáticos, ecuaciones, diagramas o representaciones gráficas para obtener conclusiones y dar respuesta a la problemática planteada, b) la dificultad de concatenar situaciones para luego obtener conclusiones que den respuestas o soluciones al problema planteado; c) la rutinización y mecanización en la resolución de problemas, lo que se manifiesta en la memorización de la teoría, la aplicación de fórmulas a modo de recetas. Todo ello es contrario al despliegue de un pensamiento lógico, crítico y creativo que el mundo espera que tenga un ingeniero. Por este motivo intentaremos abordar la problemática de la cátedra sugiriendo una propuesta pedagógica que fortalezca el pensamiento lógico, crítico y creativo.

En esta sección presentaremos algunos aspectos de estos tipos de pensamiento para luego vincularlos a la propuesta de innovación pedagógica presentada en la próxima sección.

Distintas publicaciones en el ámbito educativo concuerdan que hay distintas formas de pensamientos. Así Sánchez A. y Ruiz M. (2011) clasifican los tipos de pensamiento en las siguientes categorías: *analítico, sistémico, reflexivo, lógico, creativo, analógico, divergente, lateral, convergente, interrogativo, deliberativo, discursivo, colegiado, práctico, deductivo, inductivo, crítico*.

Desde la cátedra entendemos que uno de los principales objetivos que debe perseguir una carrera de ingeniería es *promover que sus estudiantes desarrollen capacidades y disposiciones para pensar por sí mismos y que sean creativos a la hora de proponer soluciones transformadoras del medio en el que se desempeñan*. Estas habilidades están vinculadas con el *pensamiento lógico, crítico y creativo*.

En la formación de ingenieros para el siglo XXI la capacidad desarrollar el *pensamiento lógico* se transforma en una necesidad básica, porque el desempeño profesional estará regido ampliamente por una adecuada interpretación del problema, antes de presentar una solución.

Serna M & Flórez O (2013) citan a Bell & Polya (1945) en su trabajo en el que sostienen que los procesos formativos, en la mayoría de las instituciones, están sobrecargados de información, y que los profesores generalmente tienden a reproducirla. Esto no aporta al desarrollo del razonamiento lógico de los estudiantes, sino más bien saturan el pensamiento, con una cantidad de fórmulas y conceptos cuya aplicabilidad es casi inexistente. De esta forma los alumnos se capacitan para resolver tareas repetitivas y problemas simples, pero no desarrollan un razonamiento para solucionar lógicamente problemas con algún grado de complejidad, porque en estos contextos complejos como los profesionales no se trabaja en el aula, aunque se tenga los conocimientos necesarios para hacerlo. Los autores mencionan el ejemplo de

un estudiante de ingeniería que asiste a varios cursos de matemática en su proceso formativo, pero debido a que el currículo no está integrado, las fórmulas y conceptos que *aprende* no tienen ningún valor cuando se le presentan problemas que necesitan integración de éstas y otras áreas del programa.

La adecuada formación en lógica permite desarrollar y aplicar procesos de creatividad, ya que de acuerdo con Yasuhara & Andrews (1988) ser lógico presupone tener la capacidad de concatenar situaciones para obtener conclusiones.

En cuanto al pensamiento crítico, este es esencial para la innovación, la mejora, la creatividad y el compromiso. De aquí la importancia de su desarrollo en nuestros estudiantes.

En todos los ámbitos se tiene en cuenta y se valora el pensamiento crítico y la creatividad, sin embargo, aún no existe un consenso de cómo mejorar estas competencias en los estudiantes. En el trabajo de Bezanilla, Albusua, y Poblete-Ruiz (2018) mencionan un informe del World Economic Forum donde se predice que la cuarta revolución industrial (que involucra Internet de las Cosas, Inteligencia Artificial, Mecatrónica, Biotecnología, entre otras innovaciones) provocará un cambio de prioridades en las capacidades demandadas, observándose un incremento en la necesidad de contar con profesionales capaces de desarrollar el pensamiento crítico y creativo.

Para el año 2020	Para el año 2015
1. Resolución de problemas complejos (Pensamiento Lógico)	1. Resolución de problemas complejos (Pensamiento Lógico)
2. Pensamiento crítico	2. Trabajo en equipo
3. Creatividad	3. Liderazgo
4. Liderazgo	4. Pensamiento crítico
5. Trabajo en equipo	5. Negociación
6. Inteligencia emocional	6. Control de calidad
7. Toma de decisiones	7. Orientación
8. Orientación	8. Toma de decisiones
9. Negociación	9. Aprendizaje activo
10. Pensamiento flexible	10. Creatividad

Fuente: Citado de Bezanilla, Albusua, y Poblete-Ruiz (Albusua et al., 2018)

Como anteriormente mencionamos, existen diversas corrientes que definen el pensamiento crítico y el pensamiento creativo por lo que, para mejor justificar nuestra propuesta, abordaremos algunos conceptos.

Para Ennis (2015) el pensamiento crítico está relacionado con un proceso cognitivo complejo que involucra capacidades en tres dimensiones básicas: 1) *la lógica* (juzgar, relacionar palabras con enunciados), 2) *la criterial* (utilización de opiniones para juzgar enunciados) y 3) *la pragmática* (comprensión del juicio y la decisión para construir y transformar el entorno). Para este autor, una persona debe buscar la verdad a través de criterios, evidencias o juicio de valores. Este proceso se pone de manifiesto en situaciones problemáticas, como son los casos estudiados en las ciencias de la ingeniería donde, muchas veces, hay que adoptar una posición y llevar a cabo una actuación.

En un interesante artículo Athanassiou et al. (2003) proponen utilizar el modelo taxonómico de Bloom (1990) como un marco de trabajo para diseñar clases y métodos de evaluación que fortalezcan el pensamiento crítico. El modelo taxonómico de Bloom, empleado en muchos ámbitos de la pedagogía, evoca seis aspectos del pensamiento crítico y los ordena de acuerdo a su complejidad.

Como vemos en la figura, este ordenamiento de niveles cognitivos va desde el más básico (recordar algo), escalando hacia aquellos niveles que implican más complejidad, como evaluar o crear.

Recordando la definición de Ennis (2015), el pensamiento crítico comprende la capacidad de juzgar y evaluar una situación inicial y proponer una situación transformadora. Entendemos que estas capacidades recorren el modelo taxonómico de Bloom desde su nivel jerárquico inferior hasta alcanzar el grado más complejo del pensamiento, el de la creación. Por lo tanto, fomentar el pensamiento crítico propone avanzar hacia las capacidades más complejas según el modelo de Bloom.



Imagen: <https://gesvin.files.wordpress.com/2015/10/evidenciasaprendizajetaxonomc3adabloom-infografc3ada-blog-gesvin.jpg>

Para Petress (2004) el pensamiento crítico supone la habilidad para explorar un problema, cuestión o situación; integrar la información válida sobre los mismos; llegar a una solución o hipótesis; y justificar una propuesta.

Por su parte Petress propone una metodología para el pensamiento crítico que implica: plantear las preguntas oportunas; evaluar argumentos; admitir vacíos de conocimientos o información; tener curiosidad; estar interesado en hallar nuevas soluciones; definir con claridad criterios para analizar ideas; examinar creencias, convencimientos y opiniones y contrastarlos con los hechos; escuchar cuidadosamente a los otros y ser capaz de dar *feedback*; suspender el juicio antes de haber recogido y considerado todos los hechos; acreditar asunciones y creencias en base a evidencias; revisar opiniones ante nuevos hechos; buscar beneficios; examinar problemas cuidadosamente; rechazar información incorrecta o irrelevante; considerar que el pensamiento crítico es un proceso vital de autoafirmación. Estas características, según el autor, dan sentido al valor social del pensamiento crítico.

Para Paul & Elder (2005) el pensamiento crítico se desarrolla en una persona que formula preguntas con claridad y precisión, que evalúa información, que llega a conclusiones y soluciones a base de criterios relevantes, que piensa con una mente abierta y da soluciones a problemas complejos.

Por otro lado, es importante destacar, que el proceso educativo no se confina solamente al abordaje de las temáticas disciplinares desplegadas de acuerdo a un plan de estudio si no que, por el contrario, mucho de este proceso tiene lugar en la forma en que el conocimiento es socializado y, en nuestro caso, se ve reflejado en la modalidad de interacción docente alumno que elijamos en la propuesta. Así pues, tal como Dunlop and Young (1991) abordan en su trabajo, un tipo de mediación pedagógica del tipo expositiva, donde el docente es el único encargado de impartir conocimiento y evaluar a sus estudiantes, además del conocimiento de la disciplina, el estudiante podría estar aprendiendo (currículum oculto) a posicionarse en un rol pasivo, a un mero ejecutor de instrucciones y a ser evaluado en lugar de evaluar, cercenando cualquier rasgo de pensamiento crítico y creativo.

Uno de los principales desafíos que tenemos como docentes es promover el pensamiento crítico y creativo en temáticas de conocimiento acumulado y cierto como lo son muchos de los temas *científicos y matemáticos que constituyen el conocimiento de la Ingeniería*. Para ello debemos proponer instancias pedagógicas que insten a los estudiantes a razonar por su cuenta y a no conformarse con respuestas hasta haberlas entendido del todo. La promoción de pensamiento crítico de esta manera cumple, adicionalmente, con un fin importante, que ha sido recalcado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2006) como una competencia esencial de un ingeniero: los estudiantes pueden aprender a resolver problemas nuevos, en situaciones nuevas y contextos nuevos, que nunca estudiaron antes o, en palabras sencillas, *aprender a aprender*.

Pese a algunas sugerencias, no existe un consenso de cómo promover el pensamiento crítico y creativo en los estudiantes. Según observa Mejía (2004) existen corrientes que proponen incorporar cursos genéricos en los diferentes años de la currícula. Otros proponen cursos orientados a cada disciplina, y muchos sostienen que estas capacidades deben estimularse como un currículum oculto en las diferentes asignaturas de la carrera e incluso se llega a proponer una estructura mixta donde se incluyan cursos particulares del pensamiento crítico en combinación con actividades en las diferentes cátedras.

Tampoco existen certezas en los resultados cuando se diseña y evalúa una propuesta pedagógica innovadora. No se trata de una ciencia «X» da como resultado «Y». Aquí tratamos de diseñar una propuesta pedagógica innovadora, proponer indicadores para medir su resultado e ir ajustando parámetros en función de la respuesta de los estudiantes.

Pretendemos trabajar en ampliar el alcance de las capacidades de análisis de los estudiantes, escapando de lo que Skovsmose (2000) ha llamado el *paradigma del ejercicio* y yendo hacia lo que Freire (Freire & Macedo, 2005) llamaba *leer el mundo* a partir del conocimiento.

El paradigma del ejercicio está bien representado en muchos libros de texto de temas matemáticos. Se trata de ejercicios elaborados en el lenguaje abstracto de la disciplina en cuestión, y en los que se pide a los estudiantes responder de manera independiente de su aplicación en casos particulares. Los límites del ejercicio, que determinan qué preguntas se puede hacer quien lo resuelve, son en general muy reducidos, y no dan pie al establecimiento creativo de nuevas conexiones y por tanto tampoco a la utilización de diferentes perspectivas para su exploración. Estos ejercicios tienen una función muy importante que cumplir, por ejemplo, relacionada con el desarrollo de la capacidad de abstracción.

Sin embargo, esta manera de proponer problemas aparece insuficiente cuando se constituyen en el único o en el principal tipo de ejercicios, y por tanto comienzan a llevar el mensaje implícito —en una especie de currículum oculto— de que el ejercicio de la Ingeniería consiste en la resolución de ejercicios de enfoque reducido, de soluciones únicas e indiscutibles, proporcionadas por una receta que nos evita profundizar en el análisis, la crítica y la creatividad.

La propuesta pedagógica que sugerimos en este trabajo busca romper con ese paradigma, fomentar el pensamiento *lógico, crítico y creativo* como una manera de motivar a los estudiantes y posicionarlos en un rol más cercano al que tendrán que afrontar en su futuro como profesionales.

Objetivos de la Innovación

Los objetivos de la innovación se plantean desde un punto de vista no solamente de lo que se enseña sino desde lo que se espera que aprendan los estudiantes y sobre todo de lo que serán capaces de hacer (desempeño), con lo que aprendieron. Con lo cual se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Aplicar adecuadamente técnicas digitales de comunicación.
- Explicar técnicas de procesamiento de señales compatibles con sistemas de comunicación digital.
- Manejar con destreza distintas herramientas de análisis de la performance de enlaces digitales.
- Diseñar y evaluar sistemas de comunicación digitales aplicando, con criterios no solos técnicos sino también socio-ambientales y económicos, las distintas técnicas de modulación y codificación de acuerdo a las aplicaciones y problemática planteada.

Con los anteriores objetivos buscamos que los estudiantes pongan en práctica y fortalezcan sus competencias de:

- Reflexión y pensamiento crítico.
- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Comunicarse con efectividad.
- Análisis crítico y síntesis creativa del problema.
- Proactividad y motivación.

Descripción de la innovación

Basándonos en los conceptos referenciados en el punto 3, la siguiente propuesta se basa en fortalecer el pensamiento lógico, crítico y creativo, a través de actividades que se llevarán a cabo en las clases prácticas, como método para intentar mitigar las dificultades a la hora de establecer vínculos entre el modelo y sus ecuaciones con un fenómeno abordados en las clases teóricas, como así también el de concatenar situaciones para luego obtener conclusiones que den respuestas o soluciones a los problemas planteados.

A continuación, realizamos una descripción de las distintas acciones pedagógicas que componen la propuesta innovadora.

En el dictado de la asignatura se identificaron *conductas de trabajo individual e irreflexivo por gran parte de los estudiantes*. Entendiendo que esta situación no aporta a generar un clima que propicie el pensamiento lógico y crítico, es que se propone trabajar en la habilidad de los estudiantes para interpretar un texto para extraer información útil y relevante y socializarla con sus compañeros. Para ello nos basamos en la perspectiva propuesta por Sutton (Sutton, 1997) sobre las relaciones entre lenguaje y ciencia. Desde esa perspectiva revisaremos la guía de prácticas.

Un estudiante que presenta dificultades para interpretar un texto o elaborar una idea propia tendrá muy pocas chances de desarrollar la habilidad de resolver problemas complejos.

En la actualidad, los enunciados de las guías prácticas causan la impresión de ser meros enunciados transmitidos como verdades absolutas. En nuestra búsqueda de generar motivación de aprender en nuestros estudiantes y, entendiendo que la revalorización del factor humano en la ciencia puede ser clave para desarrollar en los estudiantes una mayor conciencia de su propia implicación en el proceso de construcción del conocimiento, somos conscientes que, el texto que deberíamos proponer en las guías debería ser contextualizado en tecnologías como también incluir aspectos como, fechas, contexto histórico, personas involucradas y los avances previos en la materia que permitieron alcanzar el estado del arte que se pretende abordar.

Entendiendo que un texto meramente enunciativo pone una distancia con el lector y que esa distancia dificulta el debate y la construcción colectiva del conocimiento, es que buscaremos textos que motiven a los estudiantes a sacar sus propias conclusiones y propiciar instancias para que sientan la confianza de ponerlas a consideración con sus pares y aprender a realizar y recibir críticas.

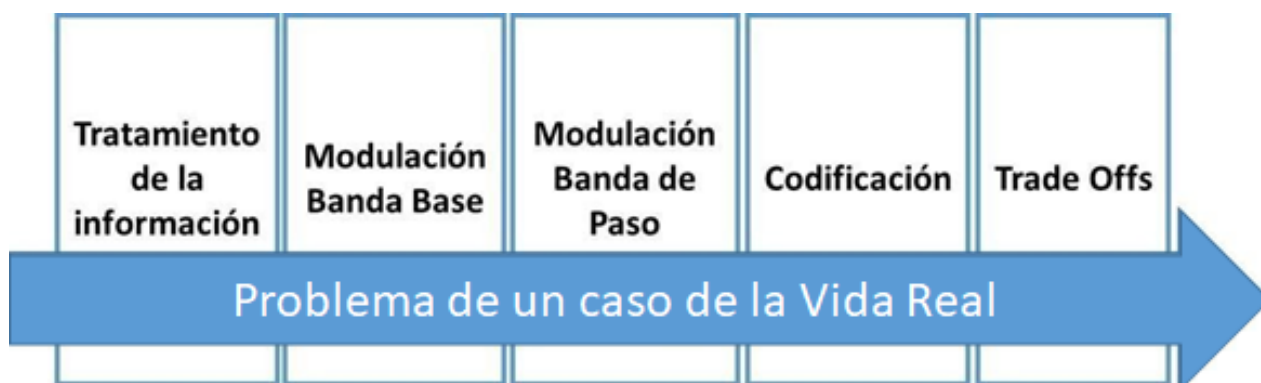
En cuanto a las actividades prácticas, se proponen problemas con enunciados que estén contextualizados en la vida real permitiéndole al estudiante percibir la información de forma abierta, sin estar encasillada en un texto enunciativo, y emplearla para generar nuevas ideas y enfoques. Además, se proponen en todas las guías prácticas, problemas con lagunas de información o falta de coherencia en la argumentación de los textos escritos, con el fin de promover los mencionados pensamientos.

En el dictado de la asignatura se identificaron conductas que nos permiten detectar los estudiantes que presentan *exceso o defecto de confianza*. Entendiendo que esta situación no aporta a generar un clima que propicie el pensamiento lógico y crítico, teniendo en cuenta lo propuesto por Cornú (Cornú, 1999) se propone la figura de *orientadores* en el espacio áulico (docentes o estudiantes) para acompañar a los estudiantes en el desarrollo de actividades.

En el caso de los que manifiestan falta de confianza para realizar consultas y participar en clases, se propone que trabajen la resolución de los problemas de guías con otro par, cumpliendo este último la función de orientador, para luego exponer ante sus compañeros la resolución.

Por otro lado, con el mismo espíritu, se propone que los estudiantes con exceso de confianza, que no resuelven problemas en clases, que realicen ciertas actividades en el pizarrón (en este caso el docente realiza la función de orientador).

En el dictado de la asignatura se identificaron *estudiantes poco motivados ya que no responden adecuadamente a las iniciativas propuestas en las clases*. Entendiendo que esta situación no aporta a generar un clima que propicie el pensamiento creativo, es que se plantea un *Problema de un Caso de la vida Real*. Dicho problema presenta la particularidad de tener presente todas las etapas de un sistema de comunicación digital y sus interdependencias, como así también un potencial impacto socio-ambiental. Esta situación se plantea al inicio del dictado de la asignatura con el objetivo de despertar la motivación y el sentido de la asignatura en su formación. Luego se explicita que dicho problema se abordará en la etapa final de la asignatura en la que se los desafiara a explicar los fenómenos que se presentan en la aplicación con las herramientas y capacidades que adquirieron a lo largo del dictado, como así también el objetivo de mejorar ciertos parámetros en las prestaciones del mismo para lograr de esta manera poner en acción el pensamiento creativo en base a sus ya capacidades desarrolladas en cuanto a lo lógico y crítico. Esto se desarrollará mediante la presentación por grupos en la última semana del dictado. A partir de esta iniciativa también nos permitirá que a medida que se avanza en la teoría propia de la disciplina se la vincule directamente al problema que se presentó inicialmente en la asignatura, propiciando de esta manera un clima motivador sobre los temas que se van desarrollando.



Cronograma

Semana	Actividad
1	Presentación de un Problema de un Caso de la vida Real
	Teoría - Capitulo N°1 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
2	Teoría - Capitulo N°1 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°1 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza
3	Guía Practico N°1 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores y debate sobre los planteos en los ejercicios.
	Teoría - Capitulo N°2 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
4	Teoría - Capitulo N°2 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°2 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
5	Guía Practico N°2 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Teoría - Capitulo N°3 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
6	Teoría - Capitulo N°3 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°3 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
7	Guía Practico N°3 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Teoría - Capitulo N°4 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
8	Teoría - Capitulo N°4 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°4 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
9	Guía Practico N°4 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Teoría - Capitulo N°5 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real

10	Teoría - Capítulo N°5 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°5 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
11	Guía Practico N°5 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Teoría - Capítulo N°6 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
12	Teoría - Capítulo N°6 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
	Guía Practico N°6 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
13	Guía Practico N°6 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Teoría - Capítulo N°7 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real
14	Guía Practico N°7 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.
	Descripción del Problema de un Caso de la vida Real al inicio de la asignatura y contextualizar los objetivos de mejora planteados - espacio de debate y reflexión.
15	Presentación por cada grupo de la propuesta innovadora para lograr cumplir los objetivos de mejoras sobre el Problema de un Caso de la vida Real.
	Presentación por cada grupo de la propuesta innovadora para lograr cumplir los objetivos de mejoras sobre el Problema de un Caso de la vida Real.

Segunda parte: investigación evaluativa

Objetivos generales y específicos

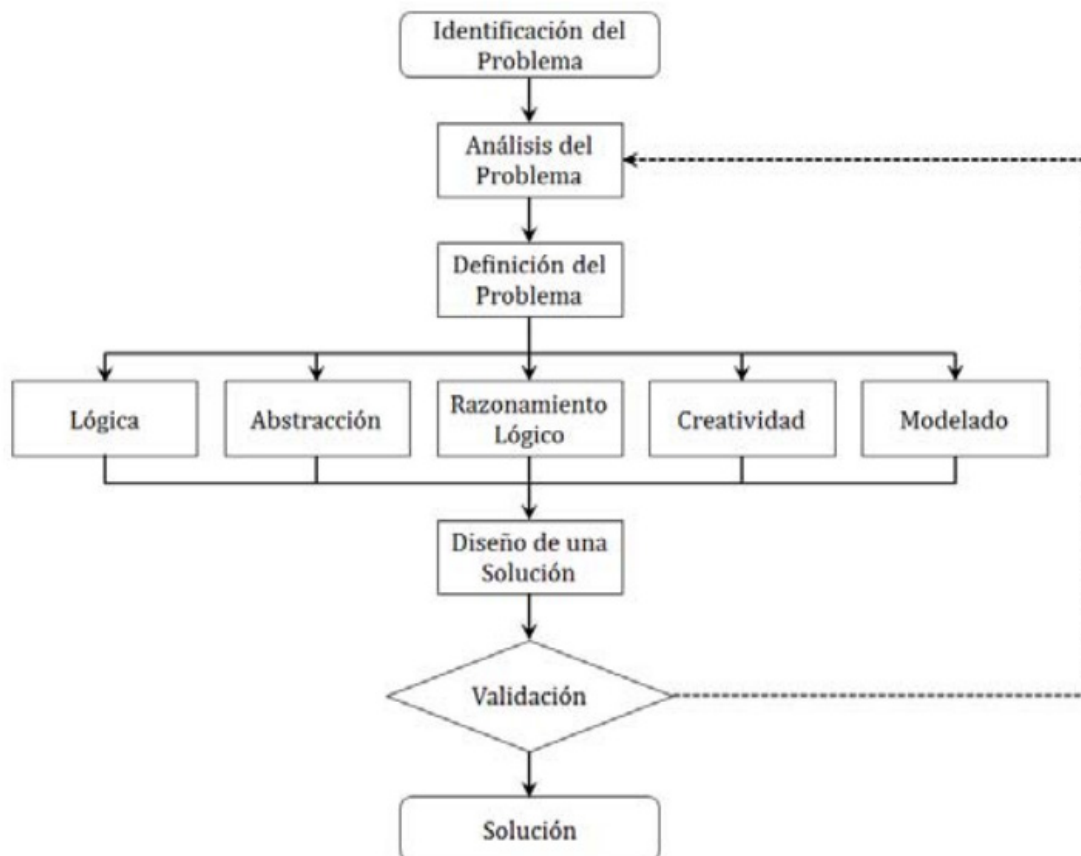
- Evaluar la potencialidad de los problemas propuestos en la guía para estimular la motivación de los estudiantes y el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo.
- Identificar las habilidades vinculadas al pensamiento lógico, crítico y creativo que los estudiantes han logrado desarrollar a través de las actividades o problemas propuestos.
- Reconocer las fortalezas y puntos de mejora de los docentes de la materia para orientar a los estudiantes en el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo.
- Evaluar en las instancias parciales de la asignatura, la resolución del problema planteado no solo desde lo cuantitativo sino también desde el desarrollo del mismo, tendiente a dilucidar y evaluar la puesta en acción del pensamiento lógico y crítico del estudiante.
- Evaluar en la instancia final de la asignatura, la resolución del Problema de un Caso de la vida Real no solo desde la comprensión y descripción correcta del problema, sino también el análisis y evaluación desde una postura crítica que sustenta la propuesta creativa de mejora que efectúa el estudiante.
- Evaluar el Grado de participación de los estudiantes en la propuesta pedagógica innovadora.

Fundamentación

En una experiencia realizada por Epp (1996) se propone a los estudiantes no sólo resolver ejercicios sino que, además, le añadan breves observaciones a los mismos. Estos comentarios pueden ser utilizados por los estudiantes como insumo de repaso en instancias previas al examen, como así también para evaluar por parte del docente el grado de satisfacción de las habilidades lógico-crítico puesta en acción por estudiante. La experiencia de Epp indica que los estudiantes que participaron de esta propuesta se convirtieron en *críticos lógicos* de su propio trabajo y el de sus compañeros.

Un interesante trabajo realizado por Serna & Flórez (2013) sostiene que la formación adecuada en lógica permite desarrollar y aplicar procesos de creatividad. Esta relación se puede comprender mediante una comparación entre el funcionamiento del cerebro, durante el proceso de pensamiento, y el de un computador al calcular (Gazzaniga, 1998). Cuando una persona piensa almacena sus recuerdos como información relacionada, de la misma forma que un computador almacena datos en archivos para su posterior recuperación. Cuando se necesita alguna información, tanto el cerebro como el computador, buscan los datos en los archivos almacenados y los ordenan lógicamente para convertirlos en información, y si recopilan nuevos datos los asignan fácilmente al archivo correspondiente. La cuestión se complica cuando los datos requeridos no se encuentran almacenados, o están corruptos. El computador se limitará a informar que no encuentra información relacionada, o que no puede procesarla por algún error de hardware o software; por el contrario, el cerebro recurre a la capacidad creativa para correlacionar, combinar, mezclar, probar, abstraer y representar los datos desde otros archivos, e intentará responder a la solicitud aplicando un algoritmo como el que se presenta en la siguiente figura.

Claro está, para lograrlo la persona necesita haber recibido una adecuada formación en lógica, de lo contrario responderá cual simple computador: eso no me lo enseñaron.



Fuente: Imagen extraída del trabajo de Serna & Flores (2013)

Según Serna y Flórez (2013), resolver problemas en ingeniería puede ser divertido pero también puede ayudar a determinar la dirección de esta carrera, porque en ese proceso los estudiantes deben poner a prueba su lógica y habilidades de razonamiento.

Finalmente, según Kline & Delia (1990) cuando un estudiante logra alcanzar un pensamiento crítico fuerte y unas habilidades de razonamiento lógico adecuadas será capaz de tomar mejores decisiones y resolver problemas con mayor eficacia. En cualquier caso, cuando los ingenieros se enfrentan a problemas deben estar lo suficientemente preparados, haber desarrollado su sentido común y habilidades para distinguir entre evidencias buenas y malas y ser capaces de extraer conclusiones lógicas a partir de ellas.

Bajo esta base de fundamentos proponemos una situación problemática abierta y contextualizada a un entorno tecnológico, social y/o ambiental y un conjunto de herramientas de evaluación que nos permitan relevar cómo los estudiantes proponen distintas soluciones y propuestas. La evaluación se centra en identificar que el estudiante ha puesto en acción algunas o todas las habilidades que la propuesta pedagógica busca potenciar. Estas metodologías nos permitirán rubricar los distintos niveles de satisfacción sobre los tres tipos de competencias que se busca reforzar en la propuesta pedagógica y por ende obtener evaluación global del estudiante desde el punto de vista del «saber hacer» en la temática disciplinar de la asignatura.

Metodología

La metodología de trabajo se regirá según los siguientes aspectos.

Problemática de la motivación

Indicadores vinculados:

- Grado de participación de los estudiantes en los debates en clases, clases de consulta, trabajos grupales.
- Reacción frente a la consigna (las consultas o comentarios de los estudiantes resultan positivos, negativos, indiferentes, indican temor, ansiedad, etc).
- Analizar la progresión de estos indicadores a medida que avanza el cuatrimestre.

Métodos para recabar la información:

- Observación directa por parte de los docentes en el aula, para luego ser volcado en una matriz de rúbricas.
- Diseño de tareas a través del aula virtual que permitan cuantificar la cantidad de consultas, identificar quienes consultan y ordenar cualitativamente las consultas (sobre el enunciado, sobre la metodología de trabajo, etc).
- Encuestas online a la finalización de las clases que permitan observar el grado de atención en las mismas.

Problemática de la confianza

Indicadores vinculados:

- Grado de participación de los estudiantes que pudieran tener en las diferentes actividades (Clases, consultas, trabajos grupales)

Métodos para recabar la información:

- Encuestas online a la finalización de las clases que permitan observar el grado de participación en el trabajo con el par orientador.
- Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula, para luego ser volcado en una matriz de rubricas.

Problemática al Pensamiento Lógico, Crítico y Creativo

Indicadores vinculados:

- Solicitar a los estudiantes que, a la hora de resolver los problemas, realicen comentarios de lo que consideren relevante respecto al problema. Los estudiantes deberían poder justificar las implicancias globales que tiene el resultado que han alcanzado. Por ejemplo, desde un punto de vista tecnológico, si el ejercicio solicita que el estudiante responda la tasa de bit máxima que un sistema debe transmitir, debería identificar, en la justificación, que implicancias tiene en ancho de banda, en complejidad del sistema, etc.
- En cada guía de problemas solicitar a los estudiantes que realicen el diagrama esquemático del sistema de comunicación- Solicitar que incorporen aquellos datos que consideran fundamentales para resolver el problema. Analizar como justifican la selección.
- En cada guía de problemas incorporar ejercicios en donde parte de los que se solicita a los estudiantes es identificar dentro del conjunto de datos los que son información e inducirlos a que, con el resto de sus compañeros, exploren si son de utilidad para verificar la veracidad de los que fueron seleccionados como información para la resolución del problema. Analizar como justifican la selección.

Métodos para recabar la información:

- Resolución de las guías de trabajos prácticos.
- Análisis de la forma cómo se expresa el estudiante en las diferentes instancias orales y escritas que la asignatura dispone para evaluar el avance de los estudiantes
- Exámenes parciales en donde se plantee una situación abierta y contextualizada a un entorno tecnológico, social y/o ambiental, de tal manera de poder explicitar distintos niveles de solicitudes de soluciones, que, para llegar a cada uno de ellos de manera satisfactoria, tengan que poner en acción algunas o todas las habilidades que se buscan potenciar.

Cronograma de trabajo

Semana	Actividad	Evaluación
1	Realización de un Problema de un Caso de la vida Real	
	Teoría - Capítulo N°1 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
2	Teoría - Capítulo N°1 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
	Guía Practico N°1 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
3	Guía Practico N°1 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores y debate sobre los planteos en los ejercicios.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.
	Teoría - Capítulo N°2 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	

Semana	Actividad	Evaluación
4	Teoría - Capítulo N°2 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
	Guía Practico N°2 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
5	Guía Practico N°2 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.
	Teoría - Capítulo N°3 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
6	Teoría - Capítulo N°3 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
	Guía Practico N°3 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
7	Guía Practico N°3 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.
	Teoría - Capítulo N°4 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	

Semana	Actividad	Evaluación
8	Guía Practico N°4 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.
	Teoría - Capitulo N°5 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real.	
9	Evaluación Parcial de la Primera etapa de la asignatura	Exámenes parciales en donde se plantee una situación abierta y contextualizada a un entorno tecnológico, social y/o ambiental, de tal manera de poder explicitar distintos niveles de solicitudes de soluciones, que para llegar a cada uno de ellos de manera satisfactoria, tengan que poner en acción algunas o todas las habilidades (pensamiento Lógico – Critico)
	Teoría - Capitulo N°5 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
10	Guía Practico N°5 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
	Guía Practico N°5 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.

Semana	Actividad	Evaluación
11	Teoría - Capítulo N°6 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
	Guía Practico N°6 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
12	Guía Practico N°6 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas. Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.
	Teoría - Capítulo N°7 - Vincular los conceptos con el Problema de caso Real	
13	Guía Practico N°7 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas.
	Guía Practico N°7 - Identificación de Problema de Individualidad-falta y exceso de confianza - Puesta en acción de los orientadores, debate sobre los planteos en los ejercicios y de la concatenación de los conceptos vistos.	Observación directa por parte de los docentes como orientadores en el aula - volcado en una matriz de rubricas Encuestas online que permitan observar el grado de atención en las mismas y participación en el trabajo con el par orientador. Desempeño en la Resolución de las guías de trabajos prácticos.

Semana	Actividad	Evaluación
14	Descripción del Problema de un Caso de la vida Real al inicio de la asignatura y contextualizar los objetivos de mejora planteados - espacio de debate y reflexión.	
	Evaluación Parcial de la Segunda etapa de la asignatura	Exámenes parciales en donde se plantee una situación abierta y contextualizada a un entorno tecnológico, social y/o ambiental, de tal manera de poder explicitar distintos niveles de solicitudes de soluciones, que para llegar a cada uno de ellos de manera satisfactoria, tengan que poner en acción algunas o todas las habilidades (pensamiento Lógico – Critico)
15	Presentación por cada grupo de la propuesta innovadora para lograr cumplir los objetivos de mejoras sobre el Problema de un Caso de la vida Real.	Evaluación de la forma cómo se expresa el estudiante en la exposición orales y como logra la identificación, análisis, descripción del problema. Evaluar los planteos críticos en base a la anterior etapa de razonamiento lógico del problema. Evaluar la propuesta creativa, desde una mirada tecnológica, impacto social y/o ambiental, que busque resolver el problema identificado.
	Presentación por cada grupo de la propuesta innovadora para lograr cumplir los objetivos de mejoras sobre el Problema de un Caso de la vida Real.	Evaluación de la forma cómo se expresa el estudiante en la exposición orales y como logra la identificación, análisis, descripción del problema. Evaluar los planteos críticos en base a la anterior etapa de razonamiento lógico del problema. Evaluar la propuesta creativa, desde una mirada tecnológica, impacto social y/o ambiental, que busque resolver el problema identificado.

Referencias bibliográficas

- Albisua, M. J. B., Ruiz, M. P., Nogueira, D. F., Turnes, S. A., & Carrasco, L. C. (2018). Critical thinking from the perspective of university teachers. *Estudios Pedagogicos*, 44(1), 89–113.
- Athanassiou, N., Mcnett, J. M., & Harvey, C. (2003). Critical thinking in the management classroom: Bloom's taxonomy as a learning tool. *Journal of Management Education*, 27(5), 533–555.

- Bell, E. T., & Polya, G. (1945). How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Method. *The American Mathematical Monthly*, 52(10), 575.
- Bloom, B. (1990). *Taxonomia de los obetivos de la educacion: clasificacion de las metas educacionales*. Biblioteca Nuevas Orientaciones de la Educación (El Ateneo). Retrieved from <http://biblioteca.psi.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2825>
- Cornú, L. (1999). La confianza en las relaciones pedagógicas. *Construyendo Un Saber Sobre El Interior de La Escuela*, 19–26.
- Dunlop, F., & Young, R. (1991). A Critical Theory of Education: Habermas and Our Children's Future. *British Journal of Educational Studies*, 39(1), 96.
- Ennis, R. H. (2015). Critical Thinking: A Streamlined Conception. In *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education*. doi:10.1007/978-1-137-37805-7_2
- Epp, S. (1996). A Cognitive Approach to Teaching Logic and Proof. In *DIMACS Symposium on Teaching Logic and Reasoning in an Illogical World*. Rutgers University, 12(2002), 27–31. doi:<https://people.highline.edu/dwilson/Miscellaneous/A%20Cognitive%20Approach%20to%20Teaching%20Logic%20and%20Proof.doc>
- Freire, P., & Macedo, D. (2005). *Literacy: Reading the word and the world*. Literacy: Reading the Word and the World.
- Gazzaniga, M. S. (1998). The split brain revisited. *Scientific American*, 279(1), 50–55.
- Kline, S. L., & Delia, J. G. (1990). Reasoning about communication and communicative skill. *Dimensions of Thinking and Cognitive Instruction*, 1, 177–207.
- Mejia, A. (2004). La promoción del pensamiento crítico en Ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación*, 9. Retrieved from 10.16924/riua.v0i20.427
- Paul, R., & Elder, L. (2005). Critical thinking Competency Standards. *Foundation for Critical Thinking*, 6. Retrieved from http://www.criticalthinking.org/files/SAM_Comp_Stand_07opt.pdf
- Petress, K. (2004). Critical Thinking: An Extended Definition. *Education*, 124(3), 461.
- Sánchez, A. V., & Ruiz, M. P. (2011). Evaluación de competencias genéricas: Principios, oportunidades y limitaciones. *Bordon*, 63(1), 147–170. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3601062>
- Serna M, E., & Flórez O, G. (2013). El Razonamiento Lógico como Requisito Funcional en Ingeniería. *Laccei'2013*, ("Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity), 1–10. Retrieved from <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP221.pdf>
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*.
- Sutton, C. (1997). Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje. *Alambique: Didáctica de Las Ciencias Experimentales*.
- Yasuhara, M., & Andrews, P. B. (1988). An Introduction to Mathematical Logic and Type Theory: To Truth Through Proof. *The Journal of Symbolic Logic*.

Experiencia académica de lectura y escritura en trabajos prácticos de laboratorio de ingeniería

Pablo M. de la Barrera y Marcelo R. Curti

Introducción

El uso de los informes de laboratorio para la evaluación de adquisición de conocimientos de los estudiantes es una práctica habitual en las ciencias duras o tecnológicas como las ingenierías (Lugo, 2011; Messina *et al.*, 201; Cortés, 2012). Sin embargo, muchas veces los docentes asumimos que los estudiantes ya saben redactar textos y, por lo tanto, brindamos pocas pautas respecto a la escritura de un informe (Amieva, 2001a; López, 2017).

Esta conceptualización de que la escritura y la lectura son habilidades generales que pueden aprenderse una vez y luego aplicarse a cualquier texto y/o en cualquier contexto, ha dejado de ser un sentido común desde hace algunos años. Si bien existen algunos aspectos básicos transferibles, tales como la ortografía o la gramática, los más importantes no lo son. Es decir, los aspectos relacionados al contenido y propósito de la lecto-escritura tienen distintas características dependiendo del ámbito o comunidades en las que se desarrollan (Russell, 1990; Carlino *et al.*, 2013; Guerrero, 2017), sobre todo en las académicas de nivel universitario.

Según lo propuesto por Prior *et al.* (2013), el aprendizaje de la lecto-escritura se debe realizar como parte de un proceso de enculturación académica. Esto significa que este aprendizaje va más allá del simple conocimiento de la clase o tipo de textos, sino que involucra la generación de una identidad social dentro de una comunidad disciplinar. Es por esto que en Carlino, (2003) se plantea la necesidad de dar la bienvenida a los alumnos a estas nuevas culturas disciplinares. Esto implica que los docentes estemos dispuestos a compartir los conocimientos adquiridos respecto a la comunidad académica a la que pertenece. En Carlino (2003), también se define al docente inclusivo como aquel que no solo está dispuesto a compartir estos conocimientos, sino que lleva a la práctica procesos de integración a la nueva cultura. Carlino (2015) propone que este proceso de integración se relaciona fuertemente con la inclusión/exclusión social (entendiéndose como inclusión social a una manera integral de mejorar las condiciones de vida de los individuos) y que por lo tanto la acción o inacción de los docentes en este sentido es de suma importancia.

Por lo tanto, con el objetivo de integrar a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la UNRC a la cultura disciplinar asociada al control automático, en este trabajo se presenta una experiencia académica de lectura y escritura de informes de laboratorio. Los contenidos técnicos de esta disciplina se dictan en la asignatura Automatización y control (AyC) que corresponde al primer cuatrimestre del quinto año del plan de estudios de la carrera de la Facultad de Ingeniería de la UNRC.

La experiencia académica llevada a cabo se inició durante la cohorte de estudiantes 2018, luego de observar, durante la cohorte 2017, algunas dificultades a la hora de expresar ideas en forma escrita. Durante 2019, se realiza nuevamente la experiencia con algunas modificaciones. Los resultados obtenidos desde 2017 a 2019 se reportan en este trabajo y se analizan estadísticamente, mostrando importantes mejoras en

la calidad de los informes, no solo de año a año, sino también de informe a informe en un mismo año. Es importante destacar que las acciones llevadas a cabo en este trabajo fueron muy bien recibidas por parte de los estudiantes. Las sensaciones de los estudiantes fueron receptadas por medio de una encuesta realizada al finalizar la experiencia académica que utiliza emoticones por medio de *WhatsApp*.

Contextualización de la experiencia

En este trabajo se describe la experiencia desarrollada en la asignatura Automatización y Control (AyC) perteneciente al primer cuatrimestre del quinto año del plan de estudios de la carrera Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la UNRC. En general, a lo largo de los años esta asignatura tiene aproximadamente un promedio de 33 estudiantes por año, y de 35 en los últimos 3 años.

En AyC se desarrollan temas relativos al control y la automatización de procesos químicos, desde el modelado y el análisis de los principales procesos al diseño de controladores (P, PI, PID) para finalmente, tratar temas relacionados a distintos métodos para sintonizar los parámetros asociados a los controladores. Los contenidos de esta asignatura se desarrollan en 2 clases semanales de 4 horas cada una. Las clases tienen carácter teórico-prácticas y en general suelen dividirse en dos partes. En una primera parte de la clase se presentan los contenidos teóricos correspondientes al tema a tratar y al finalizar se comienza a desarrollar la parte práctica que consiste en la resolución de problemas cerrados relacionados con el tema teórico antes expuesto. La evaluación de los contenidos desarrollados se realiza de tres modos complementarios:

- en forma permanente, durante el desarrollo de las clases;
- en forma escrita a través de la presentación de informes sobre lo realizado en los Trabajos Prácticos de Simulación (TPS) y laboratorio;
- y en forma escrita a través de la ejecución de tres exámenes parciales teórico-prácticos.

Dada la ubicación de la asignatura en el plan de estudios, próxima a la finalización de la carrera, se pretende dar al dictado una fuerte componente práctica-técnica que involucre el desarrollo de competencias transversales relativas a la escritura de documentos técnicos, la expresión oral y al trabajo en equipo (Confedi, 2014). Se pretende también que los alumnos tengan una fuerte vinculación con el ambiente de producción o laboral, es por eso que en los últimos años se incorporaron actividades prácticas, en 2018 con laboratorios en la Planta Piloto y en 2019 con la programación de autómatas programables (PLC).

Desde el año 2017, con la incorporación de nuevos docentes a la asignatura, se detectaron serias falencias e incoherencias en la redacción de informes de los TPS. Dentro de las principales falencias se pueden mencionar: la falta de una estructura clara, de coherencia en el texto y de síntesis (muy extensos, alrededor de 60 páginas). Además, se puede mencionar que, no se observaban aspectos básicos relacionados a la elaboración de un informe técnico e incluso en algunos casos, esta falta de estructura y coherencia llevaba a mal interpretación, por parte del lector, de los resultados técnicos. Se advirtió también que esto podría deberse a que desde la asignatura no existían pautas claras de formato, extensión y consignas para los estudiantes.

La experiencia desarrollada en este trabajo trata de dar soluciones superadoras a los problemas observados en los informes de TPS (5 en el cuatrimestre) entre los años 2017 y 2019.

A continuación, se describe la forma en que se abordaron los problemas detectados.

Descripción de la experiencia

La experiencia desarrollada en este trabajo se basa en las dificultades, mencionadas anteriormente, para la producción de los informes de laboratorio de simulación realizados a lo largo de la asignatura durante 2017. Por lo tanto, el primer paso, durante 2018, fue elaborar una guía de trabajos prácticos de simula-

ción con consignas precisas y claras respecto a las características del informe. En la Fig. 1 se observa una de las consignas elaboradas.

Como segundo paso, se brindó formación básica sobre la escritura de textos técnico-académicos, en particular «el informe», para que los estudiantes tuvieran como referencia. Se trataron temas relacionados a la importancia de la escritura y el formato de un informe, como así también, a las principales características de cada una de las partes. El temario de la presentación fue:

- ¿Por qué escribir un informe?
- La importancia de escribir un informe.
- ¿Qué es un informe?
- ¿Cómo elaboramos un informe?
- La estructura del informe.

Además de la presentación realizada, los docentes proveyeron a los estudiantes del material de consulta «Informe de laboratorio: guía tipo» elaborado por el Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la Facultad de Ingeniería (Amieva, 2001b).

Fig. 1 Ejemplo de una de las consignas elaboradas para la realización del informe.

Automatización y Control (9141)

Trabajo práctico de simulación 1

Fecha de entrega: 25/04/2019

Enviar archivo digital (pdf) a: [REDACTED]@ing.unrc.edu.ar

Consigna:

Realice un informe, en no mas de 3 páginas, de los siguientes temas tratados en el Laboratorio de Simulación 1:

1. Expansión en fracciones simples de funciones de transferencia.
2. Comportamiento dinámico de sistemas de primer orden.

Desarrolle el informe tomando como base el documento "Informe de Laboratorio, Guía Tipo" y los apuntes de clases. Asegurarse que en la carátula conste, además de los autores, el grupo al que pertenecen.

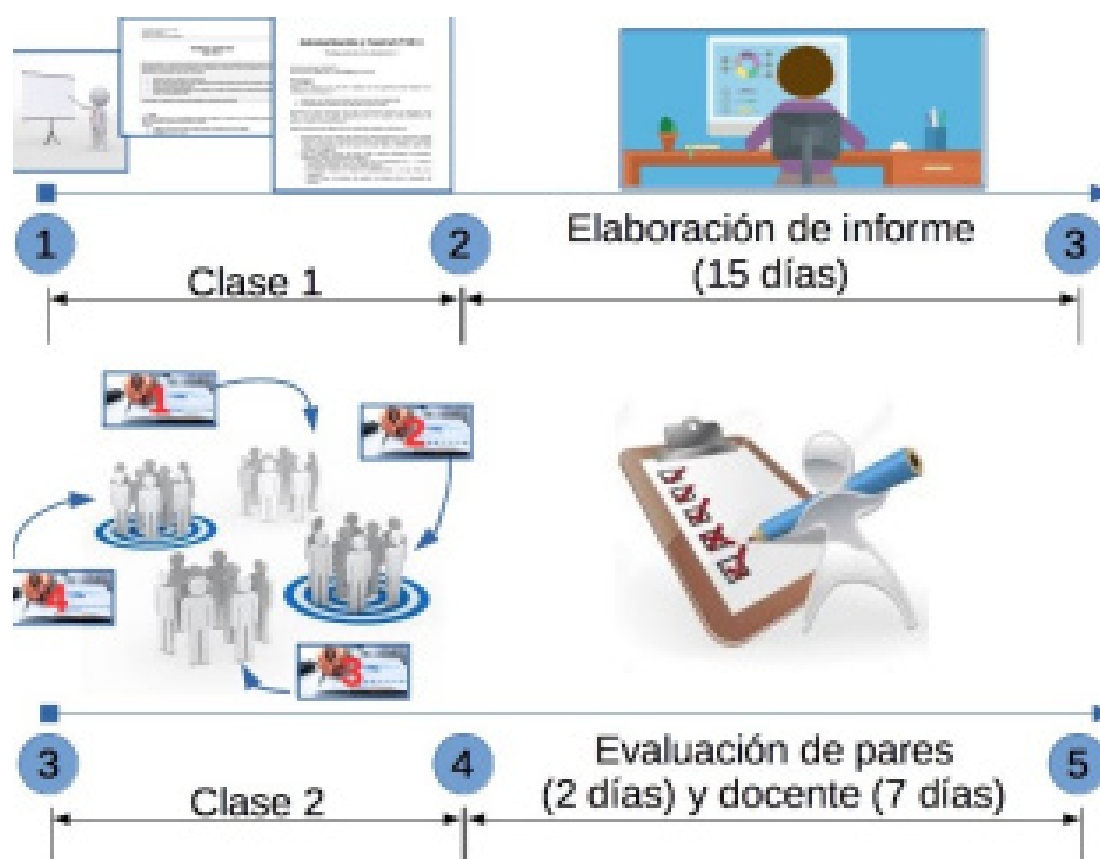
Algunos puntos que se deben tener en cuenta para realizar el informe son:

- Demostración de la validez del método de descomposición en fracciones simples aplicado a funciones de transferencia. Mostrar resultados de simulación, analizarlos y sacar conclusiones para los casos de raíces reales y distintas y para raíces complejas conjugadas.
- Para un sistema dinámico de primer orden, mostrar resultados de simulación, analizarlos y sacar conclusiones respecto a:
 - los efectos producidos por la variación de los parámetros (K_p y τ_p) sobre la respuesta del sistema, ante una entrada escalón.
 - En particular analizar el tiempo de establecimiento y el valor final de la respuesta.
 - ¿Cómo influye la amplitud del escalón de entrada sobre la respuesta del sistema?

Para la elaboración del informe se determinó una restricción al número de páginas, durante 2018 el límite fue 4 páginas y durante 2019 fue de 3 páginas. Al principio se observó malestar en los estudiantes debido a esta restricción, sin embargo, los docentes creímos que ésta promovía, no solo la necesidad de la síntesis, sino también una etapa de reflexión en la que se debía decidir qué material se debía incluir y cuál descartar para cumplir con los requerimientos de la consigna. Se cree además que esta etapa de reflexión favorece el entendimiento y la consolidación de los distintos temas abordados ya que fomenta la textualización de lo que se quiere expresar del material incorporado. En este sentido, también se agregó una restricción de tiempo con el mismo objetivo. La restricción temporal se esquematiza en la Fig. 2, en la que además se incorpora el resto de las etapas de la experiencia. Tal como se observa en la figura, la primera restricción temporal se fijó en 15 días para la elaboración y entrega del informe.

Además de las restricciones de extensión del trabajo y temporal, la experiencia se realizó dividiendo al conjunto de los estudiantes en grupos de 3 o 4 personas. De esta forma se pretendió, promover aún más, este espacio de reflexión y discusión respecto al material a incluir en el informe.

Fig. 2 Evolución temporal de la experiencia propuesta.



La experiencia fue evolucionando con los años, durante 2018 se pudo implementar desde el punto (1) al (3), ver Fig. 2. Durante 2019, la experiencia pudo implementarse en todas sus etapas, es decir desde el punto (1) al (5). Entre los puntos (3) y (5) se realizó un ejercicio de evaluación entre pares con la metodología “doble-ciego” (Carlino, 2008; Nassi-Calò, 2015). Una vez recibidos los informes, los docentes ocultaron los nombres de los autores, sin perder la trazabilidad del trabajo, y se repartieron entre el resto de los grupos para su evaluación. La consigna de esta parte de la experiencia fue:

“Hola, les compartimos el trabajo práctico que deberán leer y hacer una devolución. La idea es que lean el trabajo y en base a lo que vimos respecto a elaboración de informes y al contenido técnico, el próximo viernes llenen una encuesta que les compartiremos por este medio. Les recuerdo que las devoluciones son

individuales y anónimas. Pretendemos que sean lo más sinceros posibles con el objetivo de ayudar a los autores del trabajo. Estamos en contacto.”

Esta consigna se repartió a los grupos por medio de *WhatsApp*, lo mismo que el informe a evaluar. Luego de un período de 2 días, se habilitó una encuesta web consultando distintos aspectos estructurales, técnicos y textuales del informe. Dentro de los aspectos estructurales consultados se pueden mencionar la presencia de las distintas partes constitutivas: la introducción, incluyendo los objetivos, la situación o problema y los conocimientos previos necesarios para realizar las experiencias; la metodología, describiendo cómo se realizó la actividad, cuáles fueron las herramientas utilizadas y los procedimientos utilizados durante la experiencia; los resultados, mostrando tablas y figuras legibles y haciendo comentarios coherentes respecto a los resultados mostrados; las conclusiones arribadas respecto a los resultados presentados y respecto a los conocimientos adquiridos con la experiencia realizada; y finalmente la presencia de bibliografía adecuada y correctamente citada en el texto. Respecto a los aspectos técnicos del informe se indagó acerca de la pertinencia y profundidad de los conceptos y conclusiones mostradas.

Dicha encuesta se debió completar en forma individual por parte de los alumnos, pares, y se sumó a esas evaluaciones la realizada por parte de los docentes. Para finalizar la experiencia, punto (5) de la Fig. 2, las evaluaciones de pares y de los docentes fueron enviadas a cada grupo que elaboró el informe. Esta actividad se repitió, durante 2019, dos veces, para dos laboratorios de simulación distintos.

Como actividad final y con el objetivo de evaluar la mirada de los estudiantes respecto de la experiencia, se elaboró una encuesta por medio de *WhatsApp* (Chiecher y Riccetti, 2019; Riccetti y Chiecher, 2019). La idea de utilizar *WhatsApp* surgió a partir de advertir que los estudiantes están conectados y hacen un uso frecuente de diversos dispositivos tecnológicos, frecuentan redes sociales y descargan aplicaciones para estar en contacto por motivos sociales y recreativos, dentro de las cuales *WhatsApp* es muy utilizada. Aunque, en (Riccetti y Chiecher, 2019) se menciona que “Si bien el uso de la tecnología para el desarrollo y comunicación de actividades académicas es muy difundido, en general ese uso puede no ser comprendido por los estudiantes”, por los resultados obtenidos en este trabajo, la experiencia fue muy bien recibida por parte de los estudiantes.

El enunciado de la encuesta fue el siguiente:

“Estimados, queremos agradecer a todos ustedes la predisposición, esfuerzo y tiempo que han dedicado a la elaboración de los informes que les pedimos. Queremos recordarles que ese esfuerzo y tiempo también ha sido puesto de nuestra parte para poder brindarles lo mejor de nuestra experiencia, con el objetivo de que tengan una sólida formación técnica y otras competencias, en este caso, en áreas de expresión oral y escrita.

A continuación, les proponemos una última actividad, con el objetivo de evaluar las distintas actividades que realizamos en torno a los informes de laboratorios, metodología y la forma de evaluación. Muchas gracias y que tengan un buen receso!!

Les proponemos la siguiente escala emoji (la bautizamos “escalmoji”) para evaluar las siguientes preguntas:



1. Tiempo y nivel de complejidad necesario fuera de clases para resolver la consigna. 2. La forma de trabajo ayudó al proceso de aprendizaje.

3. Predisposición de los docentes para responder a consultas

4. Finalmente, les pedimos una evaluación general respecto de las actividades en torno a los informes de laboratorio. Elijan un emoji, puede ser cualquiera, no es necesario que sea parte de la escalmoji.

Ejemplo: 1. 😞 2. 😐 3. 😊 4. 😍”

En la escala de emoticones que llamamos “escalmoji” se le proponía que contemplaran la posibilidad de manifestarse con distintas sensaciones como por ejemplo de insatisfacción, duda, neutralidad, agrado y felicidad; aunque si bien, los estudiantes eran libres de agregar otros emoticones a la lista que creyeran más convenientes. Los resultados obtenidos con esta encuesta se muestran en la siguiente sección.

Resultados obtenidos

La preparación de este trabajo nos ha dado la ocasión para describir la experiencia de innovación en la asignatura AyC. En la experiencia desarrollada la valoración de resultados es una de las etapas más desafiantes, tal como suele ocurrir en tareas de tipo tutorial o pedagógica.

En el presente trabajo, se decidió analizar el impacto de distintas acciones de la experiencia propuesta a partir de una escala cualitativa de tipo rúbrica. Según lo expresado por Calvo Iglesias (2018), este tipo de herramientas de evaluación «sirven como guías para evaluar la calidad de los trabajos y el nivel de ejecución alcanzado por los estudiantes en una amplia variedad de tareas complejas, especificando los criterios a considerar y los niveles de adecuación en cada uno de ellos».

Esta rúbrica se desarrolló a partir de las propuestas en (Morcela *et al.*, 2014), adaptándolas a las necesidades de esta experiencia. En la Tabla 1 se muestra la rúbrica diseñada para cualificar los distintos aspectos solicitados y observados en las consignas enviadas a los alumnos.

Tabla 1 Rúbrica de evaluación de estudiantes a partir de la consigna entregada.

	E = Excelente (4)	B = Bien (3)	R = Regular (2)	NM = Necesita Mejorar (1)
Presentación y estructura	Se presenta completo, ordenado y prolijo de acuerdo a las pautas y estructura preestablecida en la consigna.	Se presenta completo y prolijo pero no cumple con las pautas o estructura preestablecida en la consigna.	Se presenta incompleto y no cumple con las pautas o estructura preestablecida en la consigna.	El orden de las partes del informe, la prolijidad o la redacción. La presentación y la estructura de acuerdo a las pautas establecidas en la consigna.
Introducción	Se plantean correctamente los objetivos, el problema y los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo práctico.	Presenta en forma completa los objetivos y la descripción del problema. Presenta algunos conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo práctico.	Presenta en forma incompleta los objetivos o la descripción del problema. No presenta los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo práctico.	El planteo de los objetivos o la descripción del problema o los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo práctico.
Metodología	Se describe correctamente la organización general de la experiencia, los materiales e instrumentos y las técnicas utilizadas y cómo se recopilaban los datos.	Se presenta en forma completa la organización de la experiencia, en forma incompleta los materiales e instrumentos y las técnicas utilizadas o cómo se recopilaban los datos.	Se presenta en forma incompleta la organización de la experiencia o los materiales e instrumentos y las técnicas utilizadas. No se presenta cómo se recopilaban los datos.	La descripción de la experiencia, incluir los materiales e instrumentos y las técnicas utilizadas. Cómo se recopilaban los datos.

Resultados	Las tablas y figuras se presentan con claridad y contienen toda la información necesaria para su interpretación. Los comentarios de los resultados sustentan la hipótesis inicial, el problema y los objetivos.	Las tablas y figuras se presentan con claridad y contienen toda la información necesaria para su interpretación. Los comentarios de los resultados solo refieren al problema y no sustentan la hipótesis y los objetivos.	Las tablas y figuras, son claras, pero falta información para su interpretación. Los comentarios de los resultados solo refieren al problema y no sustentan la hipótesis y los objetivos.	Las tablas y figuras, son poco claras o falta información para su interpretación. Los comentarios de los resultados ya que no sustentan la hipótesis el problema y los objetivos.
Conclusiones	Elabora conclusiones coherentes con la problemática analizada, objetivos, y caso práctico planteado. Incluye conclusiones sobre lo que se ha aprendido con la experiencia realizada.	Elabora conclusiones de manera aislada. No logra elaborar un todo coherente entre problemática, caso práctico analizado, y objetivos planteados. Incluye algunas conclusiones sobre lo que se ha aprendido con la experiencia realizada.	Elabora conclusiones que no dan cuenta de la problemática analizada. No incluye conclusiones sobre lo que se ha aprendido con la experiencia realizada.	Elaborar las conclusiones como un todo coherente entre problemática, caso práctico analizado, y objetivos planteados. Debe incluir conclusiones sobre lo que se ha aprendido con la experiencia realizada.
Bibliografía	Cuenta con bibliografía especializada debidamente registrada y citada en el cuerpo del texto.	Cuenta con bibliografía general debidamente registrada.	Cuenta con bibliografía mal registrada.	Debe incorporar la bibliografía consultada y citar correctamente en el cuerpo del texto.

Como se puede observar en la Tabla 1, la escala se graduó, ver fila 1, entre «excelente» para el caso en que cumple con las pautas establecidas para cada ítem de la columna 1, hasta «Necesita Mejorar» para el caso en que las pautas no se vieran reflejadas en el informe elaborado; pasando por «Bien» y «Regular». A cada graduación se le asignó un número como sugiere Calvo Iglesias (2018), de 4 para «Excelente» a 1 para «Necesita Mejorar» con el objetivo de realizar un análisis cuantitativo de los resultados obtenidos.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la aplicación de la rúbrica a dos trabajos prácticos, por año, durante los años 2018 y 2019. Si bien se cuenta con datos del año 2020, no fueron considerados para el análisis que presentamos, debido a las condiciones de cursado diferenciadas al resto de los años.

En la Tabla 2 se pueden observar los valores promedio (P) de las puntuaciones obtenidas para cada una de las partes analizadas. Se muestran también en la tabla los valores estadísticos de Moda (M), que es el valor con mayor frecuencia de aparición, y la Desviación Estándar (DE), que cuantifica la dispersión de los resultados respecto del promedio.

En la tabla no se han incluido los resultados obtenidos en 2017, año que se considera como diagnóstico, en el que las producciones escritas tuvieron una serie de falencias tales como: gran extensión, llegando en algunos casos hasta las 60 páginas, contenido incoherente con la temática tratada, falta de homogeneidad y estructura en la presentación y conclusiones pobres o nulas.

Tabla 2 Análisis de los resultados obtenidos utilizando el promedio (P), la desviación estándar (DE) y la moda (M).

Año	2018						2019					
Trabajo práctico	TP 1			TP 2			TP 1			TP 2		
	P	M	DE	P	M	DE	P	M	DE	P	M	DE
Presentación y estructura	2,1	2	0,8	2,4	2	0,8	2,6	3	0,5	3,2	4	0,9
Introducción	2,3	1	1,1	2,3	3	0,7	2,8	3	0,6	2,6	4	1,3
Metodología	2,2	2	0,7	2,3	2	0,7	3	4	0,9	3,3	4	1
Resultados	2	1	1	2,3	2	0,6	3,4	4	0,7	3,6	4	0,7
Conclusiones	2	2	1	2	2	0,9	3,2	4	1,3	3,4	4	1

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla se puede concluir que los valores promedio son representativos para el análisis de los aspectos evaluados por la rúbrica, debido a que los valores de desviación estándar son bajos y los valores de la Moda se aproximan al promedio.

Considerando entonces los valores promedio como un dato válido para el análisis, se puede ver en la tabla que existe una mejora en la calidad de los informes en la mayoría de los ítems del año 2019 respecto al año 2018. Esta mejoría podría explicarse, por un lado, por la incorporación de las pautas claras de estructura y contenido de un informe -como la de la Fig. 1- entre el 2017 y 2018, por otro lado, entre 2018 y 2019 con la incorporación de las revisiones entre pares.

Si se observan los resultados de los trabajos prácticos de cada año, resulta evidente que en 2018 no existe prácticamente diferencia entre el TP 1 y el TP 2, mientras que en el 2019 se puede apreciar un incremento en los promedios para la mayoría de los ítems.

Esto puede explicarse considerando que, si bien durante 2018 los docentes realizaron una devolución a los distintos grupos, ésta fue menos estructurada que durante 2019, año en que se fijaron con anterioridad los criterios de evaluación respecto al informe. En 2018, se prestó más atención a la organización general de los informes teniendo en cuenta que todas las partes estuvieran presentes, dado que existía una notable mejora respecto a los presentados en 2017.

En cambio, durante 2019 con la incorporación de las revisiones de pares, más las revisiones por parte de los docentes, provocaron que los alumnos de ese año hayan incorporado las pautas entre la elaboración del TP 1 al TP 2, posibilitando la incorporación de las correcciones al informe siguiente.

Tal como se mencionó en la sección anterior, como actividad final se propuso a los estudiantes que realizaran una encuesta basada en emoticones utilizando *WhatsApp*, con el objetivo de conocer e identificar su sensación respecto de la experiencia.

En la Tabla 3 se muestran imágenes de algunas de las respuestas de los estudiantes utilizando el *escal-moji* consideradas como representativas. Como se puede observar en la tabla, predominan emoticones que muestran agrado, satisfacción y alegría; aunque aparecen también, otros que denotan esfuerzo, dedicación, aceptación y felicitación. El análisis de los emoticones observados nos lleva a pensar que la recepción de las actividades por parte de los estudiantes fue en general buena a pesar de haberles requerido un mayor esfuerzo.

Tabla 3. Resultados de la encuesta final usando la escala de emoticones “escalmoji”.

Conclusiones

En este trabajo se describió una experiencia académica desarrollada entre los años 2017 al 2019, basada en la lectura y escritura, relativa a la producción de informes de prácticos de simulación en la asignatura AyC. La experiencia llevada a cabo surgió, por un lado, como necesidad a atender a falencias detectadas en las producciones escritas de los informes en el año 2017. Falencias como: falta de síntesis, de coherencia, de pertinencia de resultados. Y, por otro lado, para atender a las nuevas disposiciones del Confedi (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, República Argentina) referidas a la enseñanza por competencias.

Las tareas adoptadas durante la experiencia, realizada en etapas, tuvo un gran impacto en la mejora de la calidad de las producciones escritas. En la primera etapa, implementada en 2018, con la incorporación de las pautas claras de estructura y contenido de un informe, se logró un salto cualitativo importante respecto de producciones anteriores. En la segunda etapa, implementada en 2019, con la incorporación de las revisiones cruzadas entre pares, se mejoraron los índices a lo largo del mismo año, debido a la realimentación entre los mismos estudiantes. Los resultados de las evaluaciones fueron analizados con el uso de una rúbrica, diseñada para analizar los aspectos que se pretendían mejorar. De los resultados se observó que, existe una mejora en los índices entre los años y que las acciones realizadas tuvieron algún impacto positivo, principalmente, en el desarrollo de las competencias relativas a la escritura de informes de trabajos prácticos de laboratorio. Es importante destacar que estas acciones realizadas fueron muy bien recibidas por parte de los estudiantes, de acuerdo al análisis de la encuesta realizada utilizando emoticones por medio de *WhatsApp*.

Si bien, estas mejoras hacen pensar que las acciones llevadas a cabo fueron adecuadas, los resultados obtenidos nos dejan algunas inquietudes en el camino, tales como: ¿son las únicas acciones posibles?, ¿son las mejores?, ¿se pueden mejorar?, cuando los indicadores sean excelentes ¿termina la innovación? Es difícil saber las respuestas a estas preguntas, seguramente en este camino hacia la búsqueda de la innovación en tareas académicas significativas habrá alternativas que deberemos considerar y evaluar.

Bibliografía

- Amieva, R. (2001a). Elaboración de informes en la enseñanza de la ingeniería. *Apuntes para la enseñanza*, Gabinete de Asesoramiento Pedagógico, Facultad de Ingeniería., Universidad Nacional de Río Cuarto. <http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/>
- Amieva, R. (2001b) Informe de laboratorio guía tipo. *Apuntes para la enseñanza*, Gabinete de Asesoramiento Pedagógico, Facultad de Ingeniería., Universidad Nacional de Río Cuarto.
- http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/archivos/GUIA_INFORME_DE_LABORATORIO.pdf
- Calvo Iglesias, E. (2018). Rúbrica para evaluar los informes de laboratorio de Física. *XXXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física Enseñanza*, Divulgación e Historia de la Física.
- Carlino, P. (2003). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva. *Uni-Pluri/Versidad*, 3 (2) 17-23. 2003.
- Carlino, P. (2008). Revisión entre pares en la formación de posgrado. *Lectura y vida*, 29(2), 20-31.
- Carlino, P., Iglesia, P., Bottinelli, L., Cartolari, M., Laxalt, I. y Marucco, M. (2013) Leer y escribir para aprender en las diversas carreras y asignaturas de los IFD que forman a profesores de enseñanza media: concepciones y prácticas declaradas de los formadores de docentes". Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Carlino, P. (2015). Leer y escribir en la secundaria y en la universidad. ¿Un problema o un asunto de todos? 12 de junio de 2015. Montevideo. https://www.youtube.com/watch?v=MYCtovV1_oA (min.:15:05 - 17:40)
- Chiecher, A. y Riccetti, A. (2019). ¿Jugando con WhatsApp en la universidad? Habilidades y emociones frente a una tarea inusual. En P. Paoloni, M. C. Rinaudo y R. Martín (comps.), *Yo, tu... ellos y nosotros. Competencias socioemocionales en la construcción de identidades profesionales* (pp. 135- 150). Córdoba: Editorial Brujas.
- Confedi. (2014), *Competencias en ingeniería*, 1ra edición, Universidad Fasta Ediciones. ISBN: 978-987-1312-61- 0
- Cortés Trujillo, J. (2012). Dificultades de la escritura de informes de investigación formativa en la educación superior en facultades de ingeniería. *Polisemia* No. 14, pp. 12 - 23. ISSN: 1900-4648.
- Guerrero Trejo R., Suarez Bautista G., Bravo A. (2017). Leer y escribir en una carrera técnica universitaria. *Enunciación*, 22(2), 202-216
- López Barragán, J. C. (2017). Dificultades en la escritura de los informes de laboratorio de física, elaborados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Los Libertadores. pag. 28. https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/406
- Lugo M. D. (2011). La Escritura Académica de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Nacional de Itapúa. *Revista sobre Estudios e Investigaciones del Saber Académico*, no 5. pp 59 - 63. ISSN: 2078-5577.
- Messina, V.; Cittadini, G.; Pano, C. (2017). La escritura académica y su evaluación (una experiencia con estudiantes de ingeniería a partir de un tema de geometría analítica). *Perspectivas Metodológicas*, vol. 17, no 19.
- Morcela O. A., Moro L. E., Bacino G. (2014) Desarrollo de una rúbrica para la evaluación de informes de prácticas de laboratorio en asignaturas de grado en Ingeniería. *1º Encuentro Internacional de Educación*. Vol. 1, Tandil, Argentina, octubre 2014
- Nassi-Calò, L. (2015). Revisión por pares: modalidades, pros y contras. SciELO en *Perspectiva*. [Blog]. Publicado el 27 de marzo. <https://blog.scielo.org/es/2015/03/27/revision-por-pares-modalidades-pros-y-contras/>
- Prior, P. and Bilbro, R. (2012). Academic Enculturation: Developing Literate Practices and Disciplinary Identities. In Montserrat Castelló y Christiane Donahue (ed.), *University Writing: Selves and Texts in Academic Societies (Studies in Writing, Volume 24)*, Londres: Emerald Group Publishing Limited, pp.19-31.
- Riccetti, A. y Chiecher, A. (2019) Ensayando Innovaciones con Whatsapp y Google Drive en el Profesorado en Educación Física.
- Vogliotti, A.; Ledesma, M. L; Roldan, C. y Clerici, J. (Coords.) *Creer, crear y crecer con experiencias pedagógicas innovadoras*. Río Cuarto: UniRío Editora. ISBN 978-987-688-344-3 (p.258-272).
- Russell, David R. (1990) *Writing across the Curriculum in Historical Perspective: Toward a Social Interpretation*. College English, vol. 52, no. 1, pp. 52-73. JSTOR.

Ingreso a carreras de Ingeniería en la UNRC.

Entre lo que buscan y lo que necesitan los aspirantes

Marcelo Patricio Alcoba y Gabriel Germán Paisio

Introducción

En el contexto internacional, el Foro Económico Mundial y la Organización Internacional del Trabajo, junto a prestigiosas consultoras identifican a la Ingeniería como una de las principales carreras del futuro, no solo para enfrentar los procesos de automatización inminentes en todo el mundo, sino también como principal generadora de nuevas matrices productivas y de trabajo.

En la última década, Argentina ha impulsado políticas nacionales alentando el estudio de esta disciplina, sin embargo, enfrenta un marcado déficit de profesionales de este campo registrando solo un ingeniero cada 6.000 habitantes, a diferencia de Brasil en el que se reconoce que hay uno cada 4.000, brecha que se expande aún más si consideramos por ejemplo a Alemania en el que se contabiliza uno cada 2000. El Centro Argentino de Ingenieros difunde «7 de cada 10 industrias tienen dificultad para reclutar ingenieros».

Estas tendencias, podrían contribuir positivamente al momento de optar por alguna Ingeniería como proyecto profesional universitario, sin embargo, en general, los estudiantes desisten de esta opción. Muchas veces, la decisión está asociada a prejuicios y un desconocimiento generalizado. Comenzar una carrera de Ingeniería tiene distintas valoraciones, de acuerdo a quien observe esta alternativa de formación.

Desde fuera de la universidad hay representaciones sociales bien enclavadas en la opinión general, ingresar a estudiar Ingeniería no tiene «buena prensa». En la sociedad se percibe a las carreras de Ingeniería como complicadas, difíciles, demandantes, largas. Mucho de esta caracterización está asociado al desconocimiento sobre las carreras, sobre las incumbencias de los títulos y sobre el campo de desarrollo profesional. En el ámbito local estas percepciones también aparecen, a esto lo demuestran relevamientos, actividades y publicaciones desarrolladas al menos durante los últimos 10 años, por el GAT (Grupo de Acción Tutorial), en relación a la representación de los ingresantes sobre la carrera y la profesión, y por el MIG (Laboratorio de Monitoreo de Inserción de Graduados) en relación a las trayectorias de los estudiantes, Alcoba (2019), Chiecher (2017). Estas representaciones impactan en: baja tasa de inscripción, elecciones vocacionales erróneas, fácil desgranamiento y alta tasa de deserción.

Con las representaciones adquiridas y el escenario en el que se insertan las actividades de ingreso a las carreras de ingeniería, el aspirante posee una serie de necesidades, incertidumbres, dudas y expectativas sobre su posible carrera, su potencial profesión y su posición en cuanto a las exigencias que demande la carrera. Esta situación se puede transformar en demanda de este acotado grupo de posibles estudiantes de Ingeniería. Ante esto, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI UNRC) discute una propuesta idónea, consensuada e integrada que contribuya a la orientación para una elección reflexiva de la carrera y un posicionamiento consciente ante los desafíos de estudiar Ingeniería.

Las circunstancias han promovido, en los últimos años, la redefinición de las políticas de ingreso a la oferta educativa de la FI UNRC, a través de sus cuatro orientaciones: Electricista, en Telecomunicaciones, Mecánica y Química. El ingreso a la universidad, es un recorrido, un *trayecto* que debe contemplar acciones de difusión, orientación, acompañamiento y formación para el que es necesario implementar un

programa de actividades que considera a potenciales interesados desde el último año de la escuela media y luego se extiende durante el primer año de la carrera propiamente dicha.

Así, durante el último año del tránsito de los estudiantes en la escuela media, las propuestas de la FI UNRC se enmarcan claramente con acciones asociadas a la difusión y orientación. La promoción educativa contempla el intercambio entre profesionales docentes, estudiantes avanzados y las comunidades educativas de las escuelas medias de Río Cuarto y la región en mesas de exposición, debate e intercambio, visitas guiadas a la facultad, ferias regionales, etc. y tiene su punto culminante durante los primeros días del mes de septiembre con la realización de las Jornadas Universitarias de Puertas Abiertas (JUPA) en las que se expone a pleno la propuesta educativa de la UNRC. Un módulo de orientación —*el Taller Preparatorio*—, durante el período septiembre-diciembre y el Curso de Ingreso de cinco semanas en el período febrero-marzo conforman el programa de iniciación a la vida universitaria, previo al cursado de las asignaturas del primer cuatrimestre y complementando las asignaturas del plan de estudio para el primer año de las carreras.

En el presente trabajo nos detendremos particularmente en la presentación, revisión e impacto del módulo de articulación *Taller Preparatorio*, desarrollado en el año 2019 entre septiembre y diciembre para estudiantes del último año de la escuela media, como estrategia de acompañamiento, orientación y apoyo institucional de ingreso a la FI UNRC, con el propósito de ofrecer mejores condiciones de acceso a través de prácticas que toman en cuenta las habilidades y necesidades de los estudiantes, además de las expectativas que la Universidad como institución pone en ellos.

El Taller Preparatorio

Antecedentes

En el año 2012, la Secretaría Académica de la UNRC, propone la revisión institucional de las modalidades de ingreso contribuyendo a potenciar mejores condiciones de acceso a la educación superior. En la Facultad de Ingeniería, esto da lugar a la conformación de una Comisión que articula acciones intergrupales en las que participan docentes del departamento de Ciencias Básicas, responsables del abordaje de los módulos disciplinares de Matemática y Física, junto a docentes, no docentes y estudiantes integrantes del Gabinete de Asesoramiento Pedagógico (GAPI), el Grupo de Acción tutorial (GAT), el Laboratorio de Inserción de Graduados (MIG), el Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI) y el Registro de Alumnos de la Facultad. En este recorrido, la coordinación del espacio ha estado a cargo de los responsables de la Secretaría Académica y/o la Secretaría de Asuntos Estudiantiles sumando en el último periodo a un Coordinador de Ingreso, con jerarquía de subsecretario. Desde esta conformación y de acuerdo a las funciones específicas de cada uno de los espacios intervinientes, se llevan adelante distintas actividades de orientación, formación e información para favorecer el anclaje en la cultura universitaria y a la carrera elegida, y abre el juego a la posibilidad de acercar otras miradas en relación a los docentes y los ingresantes, sus necesidades y la vinculación que debiera establecerse entre los diferentes actores involucrados en este proceso.

Los estudiantes interesados en sumarse a carreras de Ingeniería de la FI UNRC, tienen la posibilidad de participar en una instancia que pretende acompañar y orientar su inserción, o en su defecto actuar como impulso para revisar elecciones y decisiones que contribuyan genuinamente al autodesarrollo personal.

Así, en el período septiembre-diciembre previo al inicio formal de la carrera se desarrolla el Taller Preparatorio, que desde la perspectiva del aspirante (denominación que corresponde al estudiante que aún no ha formalizado la inscripción en la FI UNRC), es una etapa de aproximación vocacional, académica e institucional.

La Programación, sus fundamentos

En las primeras ediciones de esta propuesta, la programación ofrecía contenidos circunscriptos a *la formación disciplinar*, sin embargo, cada vez más el equipo de trabajo reconoció la necesidad de incluir otras

temáticas necesarias para contribuir al acompañamiento y clarificación del tránsito entre la escuela media y la universidad. En este cambio de paradigma se buscó maneras de facilitar la construcción de aprendizajes más significativos, situados ahora en el aspirante. Poner la mirada en él, no para evidenciar sus falencias ante lo nuevo, sino para determinar qué necesita y cómo llegar a él de la mejor manera, de acuerdo a su entorno; a sus expectativas; a su situación temporal coyuntural; a su historia académica. Esta búsqueda puede ser orientada por los aportes de este espacio en el diseño de cada eje, en la estructura y secuencia de las acciones que se proponen. Con esta concepción más integradora y abarcativa, la propuesta aborda el desarrollo de cuatro *contenidos* temáticos que genéricamente pueden identificarse como:

- La orientación vocacional tal que los jóvenes de la ciudad y la región conozcan sobre las carreras de Ingeniería;
- El perfil académico, aproximando al estudiante no solo a contenidos sino particularmente a decodificar las formas de razonar, las habilidades de pensamiento a desarrollar y las competencias a formar, en las dos materias básicas comunes a las cuatro carreras: Física y Matemática;
- La institución, brindando información sobre las distintas áreas académico-administrativas, servicios, aulas, etc., de la Universidad y de la Facultad;
- La integración social, contribuyendo al encuentro con otros jóvenes con inquietudes similares.

Temporalmente, esto se desarrolla a través de cuatro encuentros presenciales en el transcurso de diez semanas con acompañamiento desde la plataforma virtual (SIAT) de la UNRC. Cada encuentro articula más de uno de los aspectos mencionados, sin embargo, se estructura a través de un eje temático que contribuye a organizarlo y darle un sentido totalizador.

La planificación de todos los encuentros está atravesada por una forma particular de percibir a los aspirantes, el modo de trabajo, los vínculos que establecen los jóvenes con el conocimiento y el aprendizaje, y la motivación, a saber:

- Los aspirantes forman parte de la Generación Z. Al decir de Antúñez (2020) «... muestran la necesidad de recibir continuamente estímulos y son más demandantes en comparación con generaciones anteriores... tienden a solo prestar atención a aquello que les interesa o que les representa un beneficio para su futuro, por lo que es importante generar motivación no solo de manera intrínseca sino también de manera extrínseca, brindando pequeños estímulos que faciliten su autoconfianza frente al estudio».
- La metodología de trabajo apuesta a la modalidad taller aplicado a la pedagogía. Adhiriendo a la definición propuesta por Ander-Egg (1991) «se trata de una forma de enseñar y, sobre todo de aprender, mediante la realización de “algo”, que se lleva a cabo conjuntamente. Es un aprender haciendo en grupo», un trabajo permanente de acción-reflexión entre docentes coordinadores y estudiantes participantes privilegiando el aprendizaje por sobre la enseñanza. Las dinámicas de trabajo apelan a las técnicas de animación grupal y a las actividades lúdicas y a su capacidad para facilitar la confianza, la cohesión grupal, la comunicación, la autorreflexión, la empatía y la capacidad de escucha (Aguilar, 1992; Pavía, 2006).

Desde las consignas, se promueve el *trabajo cooperativo*, apostando al aprendizaje en estas circunstancias, como antesala del modo de aprender que con frecuencia podría manifestarse en la carrera y en el desarrollo de la profesión. Morera (2008) define al aprendizaje cooperativo como una filosofía de interacción y una forma de trabajo que combina diferentes estrategias basadas en habilidades interpersonales: confianza mutua; complementariedad; comunicación; coordinación; compromiso; apoyo mutuo y resolución constructiva de conflictos. Se trabaja para metas comunes que generen beneficio personal y para los otros integrantes del equipo. Se consigue que la productividad resultante sea superior, por mucho, a la mejor producción de cualquiera de los componentes del equipo. Se hace esencial, entonces, una acabada planificación para lograr los resultados de aprendizaje deseados, entre todos y para cada uno.

- Asumiendo que las condiciones en las que se vincula a los estudiantes con el conocimiento pueden favorecer el proceso de aprendizaje (o limitarlo), para el diseño de las tareas se contemplan aspectos que influyen positivamente. Chiecher (2017), desarrolla el concepto de “contextos poderosos para el

aprendizaje” asociado a un conjunto de rasgos que los ambientes instructivos deberían reunir para favorecer el aprendizaje. Estos contextos buscados promueven el aprendizaje activo y constructivo, presentan oportunidades para las actividades colaborativas y ofrecen generalmente experiencias de aprendizaje en contextos de situaciones reales. Una construcción activa de conocimientos, implicando al estudiante en tareas significativas, funcionales e instrumentales, promoviendo el trabajo en pequeños grupos, proponiendo trabajos colaborativos y generando amplias posibilidades de comunicación, cooperación e interacción entre pares.

- Promover la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje es un desafío permanente para el docente. Con la mirada puesta en la tarea académica, las construcciones mentales que los estudiantes elaboran sobre la demanda de la tarea y lo que implica llevarla a cabo, es que se pone en valor su incidencia sobre el aprendizaje. Paoloni (2010), explayándose sobre motivación académica recupera un acercamiento a características que deberían reunir las tareas académicas si aspiran a fomentar en los estudiantes una orientación motivacional hacia metas de aprendizaje. Entre ellas menciona: variedad y diversidad, significatividad, funcionalidad, moderado nivel de dificultad, desafío, curiosidad, fantasía, colaboración, posibilidad de elección y de control. Los elementos mencionados offician de orientación al momento de definir las características de las tareas programadas en cada encuentro.

Atendiendo a las características propias de la propuesta, su contexto, sus objetivos, las construcciones esperadas, su perspectiva y las convicciones de los diseñadores orientadas hacia una programación flexible y siempre mejorable, la evaluación se constituye en un feedback permanente para retroalimentar la tarea de enseñanza y se nutre de las percepciones de los participantes a través de un relevamiento de valoración contemplando el grado de adecuación de la propuesta con los objetivos que se presentan; los diferentes grados de aprobación o desaprobación, sensaciones de gusto o desagrado generadas por las actividades; y por último lo que cada aspirante considera como aportes relevante para cada uno de los cuatro encuentros planificados. Evaluación que oficia como influencia formativa sobre la labor del desarrollo de la propuesta, desde la planificación inicial hasta las revisiones in situ y perfila un nuevo modo de construir el *oficio de docente universitario*.

Citando a Ducoing (2011) en la discusión sobre los conceptos de tutoría y acompañamiento, con esta propuesta se adhiere fuertemente a la promoción de espacios de enseñanza y aprendizaje como lugares de cambios, no predecibles, no anticipables, tal que en el proceso el vínculo con el otro nos altera, nos modifica a ambos y a su vez al vínculo mismo. Espacios de construcción de autonomía a través del reconocimiento al derecho, a la acción y la palabra del otro, que también es nosotros.

El Taller en acción

Primer Encuentro: «la ingeniería como profesión»

Publicaciones recientes del GAT (Alcoba, M. y otros, 2019), dan cuenta del conocimiento sesgado de los ingresantes sobre el campo profesional. Esta referencia es apreciada por la Comisión y contribuye a que la temática defina el eje de trabajo del primer encuentro. Se propone entonces: a) compartir grupalmente lo que sabemos y ampliar la información que tenemos sobre la ingeniería como profesión; b) explorar e identificar las principales actividades y ámbitos de trabajo de los ingenieros electricistas, mecánicos, químicos y en telecomunicaciones; c) identificar algunos de los conocimientos que los ingenieros deben dominar y de las competencias o habilidades que deben desplegar en el desarrollo de la profesión, d) advertir la importancia de algunas actitudes para el desarrollo de la profesión.

También es el punto de partida para iniciar el diálogo entre los participantes en un ámbito cómodo y distendido, recurriendo a una estrategia de interacción que posibilita la conformación de grupos pequeños de intercambio, discusión y reflexión desde la presentación individual que luego se comparte y posibilita reconocernos, saber quiénes somos, de dónde venimos y expectativas sobre el taller.

Ingenier@ “para armar”, es la metáfora a la que se recurre para centrarnos en el eje del taller: la Ingeniería como profesión, a partir de identificar el conocimiento disponible y ampliarlo con materiales ofrecidos por la coordinación (avisos clasificados, búsqueda en internet, etc.) para sistematizarlo considerando: a) qué necesita saber (qué conocimientos o tipos de conocimiento); b) qué necesita saber hacer (habilidades, competencias); y c) cómo necesita ser (actitudes, formas de ser) un/a ingenier@, también introducir el concepto de competencias genéricas (tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales) y competencias específicas acorde a cada terminal profesional (CONFEDI, 2018). La reflexión colectiva con el acompañamiento de la coordinación que alienta la síntesis y ayuda a identificar puntos comunes, diferencias, cuestiones interesantes, etc. posibilita reflexionar cómo estos conocimientos, competencias y actitudes se van formando a lo largo de la carrera.

Complementario a la actividad descrita, y entendiendo que las preguntas son una herramienta fundamental para aprender, una herramienta que debemos saber cómo usar para conseguir lo que queremos, un elemento pedagógico que estimula y da solidez al proceso de autoaprendizaje, según Zuleta Araújo, O. (2005), a partir de un trabajo grupal los participantes son retados a elaborar una lista de preguntas que le formularán a un ingeniero de la rama que les interese y posibilite la realización de una “entrevista” que al cierre del encuentro, se concreta a profesionales especialmente invitados, externos a la institución universitaria.

La batería de preguntas resultantes refleja dudas, preocupaciones e inquietudes en relación a la elección vocacional, el desarrollo profesional, la búsqueda laboral y el desarrollo de la carrera universitaria y se constituyen en insumos a seguir trabajando en el proceso compartido que aquí se inicia.

Segundo Encuentro: «la ingeniería como carrera»

Dándole continuidad a la propuesta del primer encuentro, el abordaje se centra en compartir lo que sabemos y ampliar la información que tenemos sobre la ingeniería como carrera. La modalidad de trabajo profundiza el intercambio entre los participantes y para ello la actividad de inicio invita a reconstruir, desde presentaciones cruzadas, nombres, lugar de origen, detalles, percepciones, etc. que den cuenta de quienes están en la rueda de trabajo.

El contenido específico del taller, se desarrolla en dos instancias:

- a. La elaboración de preguntas en pequeños grupos, implementada en el primer encuentro, es un recurso privilegiado para exteriorizar sutilmente inquietudes de los participantes sobre la carrera, abierto para incluir múltiples aspectos (académicos, administrativos, sociales, etc.). A continuación, para dar respuesta a estos cuestionamientos, se apela a la participación de cuatro estudiantes avanzados, representando a cada una de las carreras que, desde sus experiencias cotidianas, no solo son «personas calificadas» por su conocimiento y experiencia en el tema, sino también se presentan como pares próximos de las situaciones que posiblemente transiten los aspirantes.
- b. Los proyectos en los que trabajan los ingenieros: la temática ahora es abordada desde el documento de un proyecto de final de carrera que se haya presentado en el marco del plan de estudios. Para ello, asumiendo que un ingeniero es un profesional que sabe resolver problemas, se presenta a cada grupo un trabajo realizado por estudiantes avanzados de alguna de las cuatro carreras, con la consigna de identificar cuál es el problema que atiende o da solución el proyecto escogido, a qué conocimientos ha acudido el futuro ingeniero para desarrollar el proyecto, qué habilidades y actitudes consideran que posee el autor del proyecto, qué relación puede establecerse entre el proyecto y las actividades reservadas para esa rama de la Ingeniería. Además, considerando las asignaturas que conforman el plan de estudios de la carrera, contenidos de qué asignaturas han actuado como posibilitantes para desarrollar el proyecto.

En el interjuego de preguntas y respuestas que se van eslabonando entre los participantes -aspirantes, alumnos avanzados, tutores docentes y docentes de las disciplinas- se fortalece la presencia de las ciencias básicas, enmarcadas fundamentalmente en física y matemática, como contribución disciplinar en los proyectos.

Tercer Encuentro: «El oficio de ser estudiante de ingeniería»

Entendiendo que la idea de un oficio supone el dominio de un conocimiento, el uso de ciertas herramientas y habilidades, se propone para esta instancia aportar a la construcción del oficio de estudiante de ingeniería. En este encuentro el objetivo, entonces, es compartir lo conocido y ampliar la información sobre qué demanda ser estudiante y habilitar a la reflexión sobre la pregunta ¿se aprende a ser estudiante universitario?

El propósito que subyace es, desde diferentes perspectivas, hacer explícitos los cambios a los que se enfrentará un aspirante a una carrera universitaria y, por sobre todo, las herramientas y habilidades que podrá adquirir y potenciar para transitar la carrera de Ingeniería y su posible profesión. Se intenta propiciar recorridos que contribuyan a orientar y acompañar el paso entre la escuela media y la universidad. Vélez (2005) plantea que «se aprende a ser estudiante universitario...si somos capaces de reconocer esto y de actuar sobre esos aprendizajes, tenemos alguna ventaja». Amplía sobre la apropiación de este rol asociado a un tiempo de formación, advirtiendo que «...no significa una suerte de evolución natural, sería falso pensar que este aprendizaje es una mera cuestión de tiempo. El oficio de estudiante se aprende, no sin esfuerzo y en la interacción con situaciones que adquieren características particulares en cada institución».

En el marco del recorrido por el Taller Preparatorio, comenzar a construir el oficio de estudiantes universitarios impulsa a generar un andamiaje promoviendo situaciones que obligue a los aspirantes a revisarse, a tomar conciencia de sus posibilidades y de sus necesidades, a desarrollar la autonomía en el aprendizaje acorde a sus propias características, a comprometerse con el conocimiento, con los otros y con la institución. Simultáneamente, se introduce el reto de resignificar el rol docente contemplando, no solo la dimensión de la enseñanza entendida como transmisión de cultura, conocimientos y disciplinas, sino también incorporando una dimensión formativa, promoviendo actitudes, valores, hábitos y estrategias que actúan como facilitadoras de la construcción del oficio de estudiante y que permitan relaciones auténticas con el conocimiento.

Esta perspectiva alienta a proyectar un estudiante universitario con herramientas suficientes que favorezcan su autoconocimiento y también el conocimiento del medio universitario, de las reglas de juego explícitas e implícitas, de lo que esperamos de él, y de lo que debería hacer para lograr una inserción plena y de calidad, permitiéndole desarrollar y sostener con convicciones un proyecto profesional y personal al considerar la carrera elegida en nuestra Facultad, o, por qué no, a optar por otra que cumpla todas sus expectativas.

En este encuentro, en diferentes momentos, luego de rescatar lo trabajado en los anteriores, se propone que los asistentes puedan construir el concepto amplio de *oficio* y *oficio de estudiante*. Hacia ello, se introduce una acepción de *oficio* entendido como “la actividad laboral que requiere de cierta habilidad manual o esfuerzo físico”. Se plantea de modo que los asistentes puedan describir los aspectos necesarios que caracterizan a un oficio en particular, por ejemplo, el carpintero; para que emerjan los distintos aspectos de este oficio. De las participaciones de los estudiantes interesa clasificar sus aportes en tres dimensiones identificadas en un oficio: conocimientos; herramientas; habilidades.

En una instancia posterior se indica que los estudiantes, organizados en grupos y a partir de actividades disciplinares de matemática y de física, que piensen el *ser estudiante* como un oficio y completen las tres dimensiones que fueron establecidas recientemente para el carpintero. La idea es pensar al estudiante e invitarlo a él a hacerlo consciente de su protagonismo como quien lleva adelante su oficio, y lo ejerce incluso inmerso en un grupo, colaborativamente. Se propone así seguir trabajando en el sentido de los aspectos que conforman a este oficio para la construcción de un aprendizaje significativo. En plenario se

comparte lo observado, se desgrana la analogía, se rescata la propia experiencia del estudiante, sus trayectos, sus esfuerzos, su propia postura ante el conocimiento. Se pone en valor esta construcción colectiva, se resalta esto.

Cuarto Encuentro: «aprender en la universidad, ¿a qué nos desafía?»

En los encuentros previos se trabajó para lograr identificar algunos de los conocimientos que los ingenieros deben dominar y las competencias o habilidades que deben desplegar en el desarrollo de la profesión. Así, se propone en este encuentro que los participantes identifiquen algunas demandas de aprendizajes, diferentes a las que se proponen en el nivel medio, que encontrarán en la universidad. Se orientan las acciones hacia ampliar la conciencia de las demandas cognitivas que intervienen en los procesos de aprendizaje, como así también el conocimiento sobre experiencias de cómo estudiar; leer para aprender; ejercitar; experimentar, todo esto como parte de los nuevos procesos de aprendizaje en la universidad. Se centrarán las expectativas en introducir a los estudiantes en la observación de sus propios procesos de aprendizaje (metacognición) y además tender puentes hacia los diferentes modos de aprender en cada disciplina asociada a la Ingeniería (alfabetización académica).

La primera actividad se direcciona a posicionar a los estudiantes sobre modos de comprensión y abordajes de un texto disciplinar. Se propone la lectura de un texto, una definición, con un alto grado de especificidad (se podría caracterizar la definición como inaccesible sin contar con conocimientos previos relacionados a la disciplina, en este caso la geología). Sin embargo, es probable que algo pueda responderse asociado a esta definición, si se enunciaran consignas de escasa exigencia cognitiva como cuando se plantean preguntas literales (que se responden casi copiando y pegando). Este tipo de preguntas o problemas no abundan en la educación universitaria, sino que son más bien la excepción. La actividad propone reflexionar en ese sentido.

Quizá se suponga que la lectura no debe ser objeto de instrucción en la universidad, en esta etapa del trayecto en la formación del estudiante, pues se trata de una habilidad general, aprendida ya en niveles educativos previos, que solo supone la extracción de significado desde textos. Sin embargo, es posible advertir que cada disciplina tiene un lenguaje propio para sus conceptos y por tanto los textos en los que se comunican los conocimientos también dan cuenta de algunas de esas características propias.

El lenguaje representa un medio imprescindible para acceder al saber. De forma tal que es imposible acceder al conocimiento profundo de una disciplina, si no se domina su lenguaje específico, tanto oral como escrito. El estudiante apenas ha estudiado como extranjero visitante los aspectos superfluos de la cultura de estas comunidades. No pertenece a la comunidad matemática, ni a la de ingenieros usuarios habituales de la matemática. Apenas conoce algunos términos involucrados en el lenguaje específico, no le son naturales, ni al menos habituales. Desde aquí es de donde se tornan imprescindibles acciones que acompañen en este conocer, comprender, contextualizar y usar el lenguaje matemático, para que esto redunde en construcciones significativas en el estudiante y concordantes con lo que la asignatura considere relevante o primario para los aprendizajes.

Como segundo momento importante, adentrándose en las disciplinas asociadas como básicas para la ingeniería, se propone una lectura grupal de un texto de matemática, de una temática conocida por los estudiantes aspirantes, aunque con un enfoque ya orientado a los saberes necesarios para el futuro ingeniero. Se insta a concentrarse en cómo abordar la lectura grupal de un texto de matemática, a detectar qué características propias tiene y cómo aprovechar estas características para aprender. Se espera que se pueda: tomar conciencia de los modos particulares de leer un texto de matemática; revisar los modos de lectura (qué herramientas o estrategias se emplean cuando se lee con propósito de estudio); identificar cuáles son las fortalezas y las debilidades de cada estudiante en sí mismo como lector; compartir lo aprendido a través de la lectura grupal.

Conclusiones y algunos pendientes

En este trabajo nos propusimos compartir la presentación, impacto y revisión del Módulo de Articulación *Taller Preparatorio*, desarrollado entre septiembre y noviembre de 2019 en el marco de las acciones de ingreso 2020 a la FI UNRC. Completando esos objetivos, desde la perspectiva del *impacto*:

- Los estudiantes intervinientes en el proceso valoran positivamente su participación y los aportes compartidos en cada encuentro. Esto se refleja a través de los instrumentos implementados al final de ellos. La valoración expuesta da la posibilidad de revisar la importancia de preguntarse sobre lo realizado, lo aprendido, el cumplimiento del objetivo enunciado y las expectativas generadas, y, desde la sistematización de las respuestas, se percibe un reconocimiento por el conocimiento alcanzado y la información adquirida en un ámbito propicio en el que han podido ser protagonistas.

- Los gestores y coordinadores de los espacios de trabajo, compartimos la valoración y sumamos un plus, considerándolo como oportunidad para reconfigurar el rol docente. No solo contemplamos la dimensión de la enseñanza entendida como transmisión de cultura, conocimientos, disciplinas, programas..., sino también incorporamos una dimensión formativa promoviendo actitudes, valores, hábitos, estrategias que actúen como facilitadores de la construcción del oficio de estudiante y permitan relaciones auténticas con el conocimiento. Nos convertimos en profesores tutores, concibiendo a la tutoría como práctica transversal al currículo, asociada «a la responsabilidad docente en la que se establece una interacción personalizada entre el profesor y el estudiante con el objetivo de guiar el aprendizaje de este, adaptándolo a sus condiciones individuales y a su estilo de aprender, de modo que cada estudiante alcance el mayor nivel de dominio y competencia educativa posible» (García Nieto, 2008).

- Desde una valoración cuantitativa, durante el proceso participan veinte jóvenes del último año de la escuela media de Río Cuarto y la región, un grupo de estudiantes se sostiene todo el periodo y otros solo asisten a alguna de las cuatro sesiones presenciales. Considerando que los inscriptos a carreras de ingeniería en la UNRC, durante el mes de diciembre de cada año superan los doscientos cincuenta estudiantes, la participación es limitada. Esto expone la necesidad de revisar los mecanismos de difusión, la comunicación de los propósitos y el sentido del espacio, la fecha de realización, entre otros aspectos implementando estrategias que aporten a la orientación prevista e impacten con mayor masividad.

En el proceso de *revisión*, cada vez más estamos en medio de la transformación de este espacio hacia uno diseñado a la luz de lo que entendemos necesita el aspirante a una carrera de ingeniería, alejándonos de la idea de nivelar, de diagnosticar disciplinariamente, de adelantar tiempos, de reemplazar instancias venideras, de calificar tan tempranamente, es que se necesita retroalimentación permanente del rumbo escogido, poniendo en juego la mejora sostenida del espacio y sus potencialidades. Y, centrándonos en ello, ubicamos a la evaluación como una herramienta de rediseño y de un acompañamiento integral en el proceso desde un modelo que trasciende a la medición de productos de aprendizaje, que va más allá de calificar y se inserta en el complejo juicio de las estrategias de enseñanza para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, tal lo propone Gvirtz (2006).

El sostenimiento en el tiempo de algunos miembros/grupos de trabajo de la comisión ha impulsado acuerdos que marcan el enfoque y las metodologías de las actividades, en algunos casos desde el convencimiento de todas las partes, en otros desde la omisión de algunos en la decisión, lo que ha facilitado la implementación de aspectos no considerados en ediciones anteriores o subvalorados y que dan cuenta de lo oportuno de pensar integralmente el espacio de encuentro y trabajo con los aspirantes.

Desde nuevos modos de involucrarse con el conocimiento, en la comisión se pone en diálogo las perspectivas de cada uno de los grupos de trabajo representados –docentes disciplinares, tutores, estudiantes, no docentes, autoridades, asesoría pedagógica–, generando una programación que aporta genuinamente en la decisión de elección de una carrera universitaria. Las temáticas abordadas, en comparación con ediciones previas, exponen un desplazamiento de lo exclusivamente disciplinar hacia modos de aprender más significativos, incluso a través de prácticas generadas en el interior mismo de las disciplinas. La matemática y la física, en cuanto a sus contenidos específicos, ¿agregan alguna complejidad más a la comprensión de

un texto? ¿Es igual de accesible una consigna en matemática, en física o en otra disciplina...? ¿El estudiante posee representaciones de la matemática o de la física que obstruyen la lectura y comprensión del discurso disciplinar? Incluir acciones que den respuesta a estos interrogantes dan cuenta de la construcción de nuevos modos de abordar las Ciencias Básicas, mostrando parte de la cultura disciplinar que comenzarán a habitar los estudiantes en carreras de Ingeniería. La estrategia adhiere a Carlino (2003), quien sostiene que los docentes son responsables de «... enseñar los modos específicos de nuestras disciplinas sobre cómo encarar los textos, explicando nuestros códigos de acción cognitiva sobre la bibliografía y hacer lugar en las clases a la lectura compartida, ayudando a entender lo que los textos callan porque dan por sobreentendido» para evitar abandono de aspirantes y ayudar al pensamiento de quienes permanecen en las carreras. Esta situación, por cierto, promisorio, da cuenta de un nuevo transitar en los primeros años en la Facultad de Ingeniería demarcando un camino más inclusivo para el acceso a la educación superior.

Probablemente con distintas ponderaciones de cada aspecto -lo vocacional, lo académico, lo institucional, lo social-, la ideología que sustenta el modelo de ingreso, transparentada en este trabajo, se mantiene en discusión y en acción como un continuo, incidiendo en la planificación de actividades previstas para el período febrero-marzo del 2020. Con el mismo sentido de continuidad, asumiendo al ingreso como una etapa que también incluye el primer año, se cree necesario ampliar las discusiones y los acuerdos a representantes de otras áreas de la facultad, capitalizando la oportunidad de mantener, en la estructura de gestión académica, estos espacios de construcción y formación interdisciplinaria y colectiva.

En la introducción exponíamos las representaciones sociales circulantes en torno a estudiar una carrera de ingeniería y su incidencia negativa. Mirando desde el «adentro», pareciera que la temática «ingreso a las carreras de Ingeniería en la FI UNRC», no ha captado aún una atención privilegiada por parte de las gestiones institucionales. Solo como un indicador, es posible mencionar que la coordinación de la Comisión que atendió sobre los temas de ingreso estuvo a cargo primero de Secretaría Académica de la Facultad, luego de la Secretaría de Asuntos Estudiantiles y por último de un Coordinador de Ingreso, con jerarquía de subsecretario. Esto muestra el interés que sin dudas genera el ingreso a las carreras de la Facultad en la conducción, pero denota un rumbo aún incierto profundizado por otros aspectos no menores asociados a la temática, como por ejemplo: jerarquía diferencial de las tareas asociadas al ingreso comparada con la docencia de grado; dificultad para sostener y profesionalizar grupos de trabajo que aborden la problemática y la prioricen; posicionamientos encontrados, no discutidos, sobre aspectos centrales del ingreso y la permanencia en las carreras. Sería superador que los acuerdos que se construyen en el seno de la comisión sean parte de una política institucional integral y se formalicen, no solo como antecedentes administrativos que descansen en informes anuales, sino poniendo en agenda la discusión de una política que la facultad, enmarcada en la UNRC desea sostener relacionada al *ingreso, permanencia y egreso* en las carreras de grado.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, M. J. (1992). *Técnicas de animación grupal*. Buenos Aires: Espacio editorial.
- Alcoba, M., Amieva, R., Cattalano, E., Curti, M. y Veglia, N. (2019). La Ingeniería como profesión. Análisis y propuestas en torno a las representaciones de los ingresantes de la UNRC. En *VIII Encuentro Nacional y V Latinoamericano sobre Ingreso Universitario*, Salta, 7, 8 y 9 de agosto.
- Ander-Egg, E. (1991). *El taller. Una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Editorial del Magisterio del Río de la Plata.
- Carlino, P. (2003). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva. *Uni-pluri/versidad*. Vol.3, No. 2.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina - Libro Rojo de CONFEDI*.
- Chiecher, A. (2017). Metas motivacionales y contextos de aprendizaje. Un estudio con ingresantes en ingeniería. *Revista Innovación Educativa*, nº 74, pp 61-80.

- Chiecher, A. (2017). Estudiantes de Ingeniería. Perfiles asociados con trayectorias de logro. En Panaia, M. (comp). *De la formación al empleo. Nuevos desafíos e innovación*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- De la Luz Antúnez, K. (2020). ¿Quiénes son y cómo aprenden los jóvenes pertenecientes a la generación Z?. En *Décimo Primer Coloquio Interinstitucional de Profesores*. Universidad Iberoamericana Puebla.
- Ducoing, P. (2011). ¿Tutoría y/o acompañamiento en educación?, en Ducoing, P. (coord.). *Tutoría y mediación I*. iisue-unam, México, pp. 57-80.
- García Nieto, N. (2008). La función tutorial de la Universidad en el actual contexto de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. Universidad de Zaragoza. España. Vol. 22, No. 3, pp. 21-48.
- Gvirtz, S.; Palamidessi, M. (2006) *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Aique Grupo Editor, Buenos Aires. 3ra Edición.
- Morera, I.; Climent, M. y otros. (2008). Aprendizaje cooperativo. *Metodologías activas*. Labrador Piquer, M.; Andreu Andres, M. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Paoloni, P. (2010). Las tareas académicas como contextos promisorios para la motivación y el aprendizaje. Estudios sobre motivación: enfoques, resultados, lineamientos para acciones futuras. Editorial UNRC. Río Cuarto.
- Pavía, V. (Coord.). (2006). *Jugar de un modo lúdico. El juego desde la perspectiva del jugador*. Buenos Aires. Noveduc.
- Vélez, G. (2005). Diálogo a dos voces: El ingreso: la problemática del acceso a las culturas académicas de la universidad. *Cuadernillos de actualización para pensar la enseñanza universitaria*. Año 2, No. 1.
- Zuleta Araújo, O. (2005). La pedagogía de la pregunta. Una contribución para el aprendizaje. *La Revista Venezolana de Educación (Educere)* Vol.9, No.28.

Evaluación y oportunidades de mejora de la formación docente en ingeniería

Rita L. Amieva y Jimena V. Clerici

El concepto de *formación docente* es elusivo e igualmente lo es el concepto de *evaluación de la formación docente*. Y es, probablemente, la naturalización de su exigencia para ser reconocidos social y profesionalmente, que a veces nos impide reparar en algunos sinónimos poco o nada halagüeños de la palabra *formar*, tales como «hacer», «moldear», «fabricar», «configurar», «modelar», «construir», «componer», «integrar», «instituir», «establecer», «organizar», «adiestrar»,...

En el comienzo de un proyecto de *formación*, —como es el caso de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería (DSDUI)—, hay cierta noción extendida entre los docentes en ejercicio, anclada en una expectativa centrada en las *estrategias* y la capacidad para «encarar (afrontar, hacer frente) o resolver» problemas. Expectativa que quizás responda a «la idea de formación como mito», a la idea de formación que «responde a todos los interrogantes, a todos los desórdenes, a todas las angustias», como sostiene Ferry (1987).

Es cierto. Los problemas de la educación son muchos y requieren ser atendidos. Sin embargo, en el «encuentro entre dos mundos» —como el que se da en la formación entre las ciencias de la ingeniería y las ciencias de la educación—, satisfacer esa expectativa conlleva varios desencantos:

- el conocimiento profesional como docentes, no es equivalente al conocimiento de la disciplina de la especialidad; son necesarios también otros saberes.
- hay diversas perspectivas o enfoques para considerar un mismo objeto o problema educativo.
- el conocimiento pedagógico no es sólo metodológico o «de forma».
- para enseñar, no solo hay que dominar los contenidos que enseñamos sino también entender la naturaleza de ese conocimiento, su origen y su estructura; lo que requiere una formación o el desarrollo de una competencia epistemológica.
- el conocimiento pedagógico, a diferencia de nuestro conocimiento disciplinar, no es jerárquico.
- al final, *no tenemos garantías* de que esta teoría vaya a funcionar.
- ¿cuán válido es un conocimiento que carece de «objetividad» como es el conocimiento que tenemos de situaciones a partir de nuestras observaciones o intervenciones en el aula?
- no hay un conjunto de reglas instrumentales y universales listas para aplicar.
- ...

Este «desencanto» o «des-ilusión» es necesario; tanto, como darnos cuenta de que estamos *implicados* con nuestras percepciones, representaciones o concepciones sobre los problemas que nos preocupan o nos interesa abordar, *implicados* en el tipo de acciones que hemos emprendido; *implicados* también en la formación de la que esperamos que nos aporte estrategias, pues, como sostiene también Ferry (op. cit.):

«Formarse no puede ser más que un trabajo sobre sí mismo, libremente imaginado, deseado y perseguido, realizado a través de medios que se ofrecen o que uno mismo se procura» (p. 43).

Este «desencanto» o «des-ilusión» también es necesario; tanto, como darnos cuenta que si necesitamos *estrategias* es porque *las condiciones en las que obramos son inciertas* y que su conocimiento, afrontamiento o superación no dependen de «aplicar» técnicas, procedimientos, reglas, o conocimientos, sino de «tomar decisiones».

Como afirma Morin (1992) «nadie puede fundar su aspiración de conocimiento en una evidencia indudable o en un saber definitivamente verificable. Nadie puede edificar su pensamiento sobre una roca de certidumbre » (p. 23). Por lo tanto, la acción educativa requiere tanto de *programa*: la organización planificada y determinada de la acción, de la generación de condiciones estables para su ejecución, de la vigilancia y el control; como de *estrategia*: de improvisación, recursos y rodeos, de competencia e iniciativa ya que se saca provecho de los errores para mejorar.

Para nuestra universidad —preocupada en el acceso, ampliación y continuidad de los estudios de los alumnos en sus carreras— la formación docente es condición necesaria para que los cambios curriculares sean reales y genuinos, y para ello, la misma debe comprender tanto el campo disciplinar como el pedagógico, tener en cuenta conocimientos y prácticas sustantivas y pedagógicas superadoras de los problemas que se intentan enfrentar, disponer de una explícita e interdisciplinaria argumentación académico-cultural de los mismos; transformar las conceptualizaciones de los docentes desde la propia convicción; ser continua; considerar la reflexión intersubjetiva, desde la propia autoevaluación y la evaluación externa; aportar elementos para, entre otros desafíos, entender la diversidad y atender a los estudiantes (1).

Efectivamente, en cuanto acción planificada, la enseñanza requiere programa y también estrategia; y en tanto acción ética, poder revisar y problematizar representaciones, concepciones y prácticas. A ello aspiramos a través de la modalidad de evaluación elegida y que consideramos, da cuenta cada uno de los trabajos presentados.

En el marco de cada espacio curricular de la DSDUI, la evaluación cumplió un doble propósito, por un lado, valorar los aprendizajes logrados por los ingenieros docentes cursantes de la Diplomatura, y por otro, formar en ellos una concepción sobre qué es la evaluación y cuál es su rol en el proceso formativo; lo que se logró a través de las actividades propuestas en los distintos cursos, seminarios y talleres, y de las herramientas y criterios acordados para valorar los procesos y resultados individuales o grupales de los cursantes.

La evaluación es uno de los aspectos de la enseñanza en el que los docentes solemos mostrarnos resistentes al cambio. ¿Pero acaso tal resistencia no está basada en una representación o concepción de la misma como etapa final y comprobatoria de resultados?, ¿del aprendizaje como un proceso parcial y acotado?, ¿del docente como juez?

Tomar conciencia de estas representaciones es fundamental para abrirse al reconocimiento del rol formativo de la evaluación que lleva a considerarla como una metodología de enseñanza (Zanabria, 2014) y asimismo, a repensar el rol docente orientado a ayudar y conducir a los estudiantes a lograr mayores niveles de aprendizaje y a facilitar su proceso formativo.

Los ingenieros preocupados en su formación docente, deben saber que, con el tiempo, lograrán desarrollar las estrategias pertinentes y necesarias por las que legítimamente se acercan a la formación, y que ello será posible por la implicación personal en el tratamiento de los problemas de la práctica.

Aspectos metodológicos: formas y criterios de evaluación adoptados

Al pensar en la evaluación de la formación docente en la DSDUI, tuvimos en cuenta algunos dispositivos que nuestra universidad ha elegido desde hace varias décadas para promover la innovación en la enseñanza: *el diseño de proyectos pedagógicos*, que a la par que exigen la articulación de saberes disciplinares y

pedagógico-didácticos en su elaboración, también requieren la implicación personal de los docentes en las observaciones, los análisis y las reflexiones sobre las prácticas.

En lo que respecta a los resultados, consideramos que los trabajos presentados son una buena evidencia de que el desencanto inicial fue necesario. Cada uno de los docentes, según sus posibilidades, logró desarrollar la capacidad reflexiva, crítica y creativa; sea para elaborar sus propuestas o para exponerlas, valorándolas.

El trabajo final integrador (TF) requerido para la aprobación general de la Diplomatura, contempló tres alternativas, consistentes en:

- la formulación de un *proyecto de investigación o de innovación educativa*;
- la escritura de una *ponencia* para un evento académico o un *artículo* para una revista de educación, y
- la elaboración de un *ensayo* sobre una temática concerniente a la enseñanza y al aprendizaje en las carreras de Ingeniería de la UNRC.

También se contempló que los participantes pudieran sugerir otras variantes aunque no hubo propuestas al respecto.

En cuanto a condiciones, en cualquiera de sus alternativas, el TF debía observar las siguientes condiciones: a) ser individual o grupal. En caso de que se trate de un trabajo grupal, que el grupo no estuviera conformado por más de 3 integrantes; b) cumplir con integrar el aporte de los tres módulos aun cuando el tema eje del trabajo resida en un módulo en particular; y c) tener una extensión entre 5 y 10 páginas.

Las pautas formales debían adecuarse a las planteadas institucionalmente a través de las convocatorias de la universidad, en el caso de los proyectos de investigación o innovación educativa que cuentan con plantillas diferenciadas según se centren en la investigación (Tipo A) o en la innovación (Tipo B); o de las pautas y normas del evento o de la publicación si se trataba de una ponencia o de un artículo.

El hecho de que el eje del TF fuera la práctica educativa y su mejora, nos permitió tomar como referentes los aspectos y criterios de evaluación considerados en los proyectos PIIMEG, si bien introdujimos algunas modificaciones como pueden observarse en la Tabla 1.

Tabla 1 Aspectos y criterios de evaluación considerados en el TF

ASPECTOS	CRITERIOS
Título del trabajo	Indicativo del contenido del trabajo. Adecuado al tipo de texto escogido para el Trabajo Final (Proyecto, ponencia, artículo).
Problema objeto del trabajo	Contextualizado adecuadamente. Descrito con claridad, con indicadores de su existencia. Justificación de su relevancia. Distinción y formulación de problema práctico y problema de conocimiento (si es un PIIMEG A).
Objetivos del trabajo	Si es una propuesta de innovación, se formulan con precisión los objetivos de la misma y son congruentes con el problema. Si es una investigación, los objetivos dan cuenta del tipo de conocimiento que se pretende. Si es una ponencia o un artículo, se distingue entre objetivo de la experiencia y objetivo de la comunicación.
Fundamentos del trabajo	La experiencia/innovación/investigación se halla fundamentada con claridad. Los fundamentos se basan e integran los aportes conceptuales brindados por los distintos módulos de la Diplomatura. Las fuentes mencionadas son adecuadas en número y son relevantes.
Modalidad de trabajo (Si es PIIMEG B, Ponencia, Artículo)	Se describe con claridad la modalidad de trabajo, las acciones a realizar o realizadas, y la organización del equipo que desarrollará o desarrolló el trabajo (roles, funciones, etc.). La modalidad de trabajo es congruente con los objetivos del proyecto o experiencia.
Metodología (Si es PIIMEG A)	Se describe con claridad el diseño metodológico (enfoques, instrumentos, procedimientos) adoptado. La metodología es congruente con los objetivos de la investigación.
Investigación evaluativa (Si es PIIMEG B)	Se formulan con claridad los objetivos de la investigación evaluativa. Se delimita con claridad el objeto de la evaluación, sus dimensiones y criterios a considerar. Se expone con claridad el diseño metodológico (enfoques, instrumentos, procedimientos). La metodología es congruente con los objetivos propuestos.
Valoración de la experiencia (Si es Ponencia o Artículo)	Se explicitan los aspectos valorados de la experiencia. Se describen los procedimientos o instrumentos empleados para recoger los datos que permiten valorar la experiencia.

Cada trabajo fue evaluado por dos evaluadores, uno interno y otro externo a la Diplomatura. Con la selección de los evaluadores externos se tuvo en cuenta un criterio similar que para la selección de los docentes de los cursos: que tuvieran conocimiento y experiencia tanto en las ciencias de la educación como de las ciencias naturales o exactas e ingeniería. Cada evaluador recibió el trabajo a evaluar junto con la consigna y la plantilla de evaluación para asegurarnos de que se valoraran aquellos aspectos que habíamos considerado relevantes por dar cuenta de conocimientos y habilidades desarrolladas con la formación.

En lo que sigue, nos proponemos realizar una lectura transversal de los trabajos presentados en la Diplomatura dando cuenta de algunos logros como así también, de algunas dificultades persistentes, materia de trabajo en nuevas acciones de formación.

Una valoración de la Diplomatura a través de los trabajos finales presentados

Luego de habernos referido a algunos aspectos conceptuales y metodológicos de la evaluación asumidos en la Diplomatura, estamos en condiciones de caracterizar y realizar una valoración general de los trabajos presentados.

En total, 27 docentes presentaron el TF que les permitía acreditar la Diplomatura. Los trabajos, como hemos dicho, podían consistir en proyectos pedagógicos innovadores, una ponencia, un artículo o un ensayo. ¿Qué tipo de trabajo predominaría en la elección de los docentes? ¿Para trabajar qué temas o problemas de su interés?

Como se observa en la Tabla 2, predominan los proyectos pedagógicos, y más específicamente, los que plantean el desarrollo de una innovación (Tipo B) antes que una investigación diagnóstica (Tipo A). Las ponencias solo fueron 2 y no hubo ningún ensayo, de modo que en total se presentaron 13 trabajos.

Tabla 2 Número y tipos de trabajos finales

Tipo de trabajo	Características	Nº de trabajos
Proyectos Pedagógicos	PP Tipo A	3
	PP Tipo B	8
Ponencias	Congreso	2

En lo que respecta a las temáticas abordadas, en la Tabla 3 se mencionan los títulos de los 13 trabajos finales según el tipo de formato adoptado, como así también, los años o cursos involucrados con tales propuestas o experiencias.

Tabla 3 Tipos y títulos de los trabajos finales

Trab.	Tipo	Curso	Título
1	PP Tipo A	1º y 2º	Impacto de las innovaciones implementadas en cátedras de matemática de las carreras de ingeniería en el marco de las convocatorias PIIMEG
2	PP Tipo A	4º	¿Qué conocimientos y habilidades contribuyen a promover la innovación tecnológica en Telecomunicaciones? Una investigación diagnóstica en el espacio curricular: Propagación y Antenas.
3	PP Tipo A	1º	Información y actividades para incrementar la elección de la ingeniería electricista. Un estudio exploratorio.
4	PP Tipo B	1º	La lectura y la comprensión en el aprendizaje de la matemática en ingeniería. Las TIC como herramientas de evaluación y mejora de la comprensión
5	PP Tipo B	2º	Estrategias que favorezcan el aprendizaje significativo: cambios en el proceso de enseñanza – aprendizaje.
6	PP Tipo B	3º	Estrategias para Fomentar la Participación Activa de los alumnos en las diferentes etapas involucradas en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje en la asignatura Sistemas y Señales II.
7	PP Tipo B	4º	El estudio de caso como herramienta para fomentar el pensamiento crítico en estudiantes de Operaciones Unitarias II
8	PP Tipo B	3º y 4º	Alentar el interés en los procesos de aprendizaje en alumnos de la carrera Ingeniería Química. Estrategias didácticas basadas en la empatía.
9	PP Tipo B	1º y 2º	Reinventando el espacio áulico: Experiencias de trabajo colaborativo entre asignaturas del área matemáticas en carreras de Ingeniería
10	PP Tipo B	3º	Del aula a la vida profesional: recursos didácticos para una mejora del aprendizaje e integración de conocimientos adquiridos en las ciencias básicas en ingeniería.
11	PP Tipo B	4º	Propuesta de innovación pedagógica para potenciar competencias relacionadas con pensamiento lógico, crítico y creativo en los estudiantes de cuarto año de Ingeniería en Telecomunicaciones.
12	Ponencia	5º	Experiencia académica de lectura y escritura en trabajos prácticos de laboratorio de ingeniería
13	Ponencia	1º	Ingreso a carreras de ingeniería en la UNRC. Entre lo que buscan y lo que necesitan los aspirantes.

Más allá de las evaluaciones de cada uno de los trabajos, resulta importante realizar un análisis global y relacional o transversal, de tal modo de contar con un panorama de los intereses y de las competencias desarrolladas por este grupo de docentes y puestas de manifiesto a través de la escritura. Por lo tanto, a continuación nos referimos a las implicancias del tipo y contenido de los trabajos presentados, el tipo y las competencias requeridas y logradas en los mismos, como así también, las dificultades que persisten y que requieren atención en las propuestas de formación.

El tipo y el contenido de los trabajos

Según la Convocatoria de proyectos PIIMEG (2), los proyectos Tipo A, «son investigaciones diagnósticas que constituyen el punto de partida de las innovaciones pedagógicas. Se trata de estudios sistemáticos de problemas relativos a la enseñanza y el aprendizaje orientados a mejorar dichas prácticas». Se trata entonces de un tipo de proyecto que busca aclarar o conocer mejor una situación o problema con el objeto de abordarlos posteriormente por vías de una innovación que resulte en una mejora de la enseñanza y/o del aprendizaje.

En los tres TF que adoptan este formato, es interesante advertir que el TF2 y el TF3 son efectivamente investigaciones diagnósticas que enfatizan este carácter en el mismo título (3); mientras que el TF1 asume

las características de una investigación evaluativa cuyo título revela la experiencia de los autores con los PIIMEG.

Conociendo la trayectoria de los docentes autores, tal elección está justificada en la experiencia que los mismos tienen con los PIIMEG ya que los autores de los TF2 y TF3 son docentes que no han participado en estas convocatorias y que el TF constituye precisamente una oportunidad para desarrollar las habilidades que requiere el diseño de este tipo de proyectos. En el caso TF1, en tanto, son docentes con amplia participación en dichas convocatorias y por lo tanto, con interés en conocer el «impacto» de las innovaciones realizadas.

En lo que respecta a los objetos de conocimiento de tales investigaciones, figuran el interés por promover la innovación tecnológica en el último tramo de una carrera, más precisamente, los conocimientos y habilidades relativos a la innovación tecnológica demandados en el ámbito profesional, que no son desarrollados por una materia del ciclo profesional de la carrera (TF2); a diferencia de los docentes de la materia de primer año de una carrera que a nivel internacional y nacional, presenta una escasa matrícula, situación que es considerada con el propósito de incrementar, a través de la materia, la elección de la ingeniería electricista (TF3). El TF1 por su parte, al tratarse de una investigación evaluativa que tiene por objeto de conocimiento a los mismos PIIMEG es una suerte de «meta-investigación».

También, según la Convocatoria de proyectos PIIMEG, los proyectos Tipo B, son «proyectos pedagógico-curriculares que implican rupturas con prácticas preexistentes con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje y de investigaciones que acompañen esas innovaciones a fin de evaluarlas, comprenderlas y retroalimentarlas». En estos proyectos, los docentes autores asumen que conocen, o tienen bastante identificado, el problema y que por lo tanto, están en condiciones de pasar a intervenir en la práctica con una propuesta innovadora.

Los objetos de intervención son diversos: la lectura y la comprensión en un área disciplinar específico, las estrategias docentes orientadas a favorecer el aprendizaje significativo, la participación activa de los estudiantes, el interés en los procesos de aprendizaje de una carrera; la reinención del aula universitaria a través del trabajo colaborativo de los docentes y estudiantes, y de sus vínculos con la vida profesional; el desarrollo de competencias de pensamiento lógico, crítico y creativo.

Por su parte las ponencias comunican el desarrollo de experiencias realizadas en los extremos de la carrera: en el ingreso, referida a las necesidades y expectativas de los ingresantes; y la lectura y la escritura disciplinar y profesional.

Es oportuno observar que tales intereses están anclados en la práctica, lo que se observa y vivencia en el ámbito del aula o lo que atañe a una materia o a una carrera considerado desde la perspectiva de las políticas curriculares nacionales y los lineamientos institucionales.

El tipo y las competencias requeridas por los trabajos

Los tipos de trabajos requeridos demandan determinadas competencias que atañen al desarrollo profesional de un docente universitario.

En lo que respecta a los proyectos educativos en general, sean estos de investigación o de innovación, la capacidad para: a) pensar un proceso en su totalidad y formalizarlo, de tal manera de comunicarlo, compartirlo, hacerlo público; b) contextualizar, definir y formular un problema o una propuesta; c) observar la unidad y la coherencia interna de la propuesta; c) articular e integrar conocimientos y saberes diversos en la fundamentación de situaciones problemáticas, opciones teóricas y metodológicas.

Tratándose de un PIIMEG Tipo A, la capacidad para: a) distinguir entre un problema práctico y un problema de conocimiento; b) formular unos objetivos que den cuenta del tipo de conocimiento que se pretende; c) seleccionar una metodología congruente con los objetivos perseguidos describiendo métodos, procedimientos y técnicas con claridad.

Tratándose de PIIMEG Tipo B, la capacidad para: a) distinguir entre causas y síntomas de un problema; b) aportar datos cualitativos y cuantitativos de la existencia de un problema; c) describir con claridad la modalidad de trabajo, las acciones y la organización del equipo que desarrollará la propuesta (roles, funciones, etc.); d) distinguir entre propuesta innovadora e investigación evaluativa de la propuesta; e) plantear una investigación evaluativa consistente que permita valorar los distintos aspectos de la propuesta.

Si es una ponencia, la capacidad para: a) distinguir entre objetivo de la experiencia y objetivo de la comunicación; b) observar estrictamente las pautas formales impuestas por la publicación o evento académico.

Teniendo en cuenta los trabajos, consideramos que estas competencias requeridas han sido logradas en gran medida; pero, ¿qué dificultades aún persisten constituyéndose en objeto de atención y oportunidades de mejora en la formación de la segunda cohorte de la Diplomatura?

Las dificultades identificadas

Las dificultades refieren a cinco aspectos identificados a partir del análisis de los informes de los evaluadores.

Los problemas objeto de investigación o de innovación.

Si bien se logra una buena contextualización del problema, en ocasiones no se justifica suficientemente su relevancia en la docencia universitaria y en particular, en la enseñanza de la ingeniería.

En las primeras versiones de investigaciones diagnósticas, se advierte la dificultad para distinguir entre objeto práctico y objeto de conocimiento.

En las innovaciones, la dificultad consiste en no lograr aportar indicadores claros y relevantes de las causas y existencia de los problemas considerados, basados en estudios o bien en observaciones de la práctica, con carácter sistemático y riguroso.

En ambos tipos de trabajos —investigación diagnóstica o innovación—, se advierte escasa implicación afectiva y profesional (ausencia de voz personal, reflexión crítica, rol y perspectiva subjetiva del docente) en la descripción del problema.

Los objetivos de las investigaciones y las innovaciones.

Si bien los objetivos de investigaciones y de innovaciones son coherentes con el problema formulado, se aprecia cierto desfase con los instrumentos de recolección de datos en las investigaciones diagnósticas o evaluativas,

Metodología de investigación o modalidad de trabajo en la innovación.

En esta sección, se advierte la necesidad de una mayor especificación del diseño metodológico y la justificación de la selección de los instrumentos para la recolección y el análisis de los datos cuando se trata de una investigación; o bien, una mayor especificación de qué se va a hacer, cómo, cuándo y por qué cuando se trata de una innovación. En este segundo caso, tampoco queda muy clara la organización del equipo y los roles desarrollados.

La investigación evaluativa de las innovaciones.

En ambos tipos de investigaciones, diagnósticas o evaluativas, cuesta especificar y fundamentar teóricamente el tipo de investigación (cuali o cuantitativa) a realizar, como así también, el tipo de diseño (interpretativo, descriptivo,...) dado el problema abordado.

Falta asimismo, una descripción más detallada de los instrumentos de recolección de datos a utilizar, así como una caracterización y descripción de los grupos de sujetos participantes en el estudio, tanto docentes como estudiantes.

La escritura académica.

Persiste la dificultad para operar con las normas de los escritos académicos del área educativa, especialmente en los apartados relativos a la exposición de los fundamentos teóricos. Cuesta diferenciar entre parafraseo y citas textuales, considerar en el listado de referencias bibliográficas la mención sólo de fuentes que hayan sido de lectura directa en la elaboración del trabajo.

Conclusiones

Reconociendo la importancia de la evaluación de la formación docente, en este último capítulo nos propusimos realizar una lectura general de los trabajos finales presentado. Desde luego, no estamos homologando «lectura analítica» y «evaluación». Reconocemos sus diferencias; pero es un paso que evidencia la necesidad del diseño de un programa o protocolo para una evaluación sistemática y comprensiva de la formación.

En los últimos años, han surgido varias iniciativas con relación el tema, como la descrita por Zabalza (2011) y que exponemos de manera sintética en la Tabla 4 (4).

Tabla 4. Dimensiones, criterios e indicadores propuestos para la evaluación de los planes de formación docente según Zabalza (2011).

Dimensiones	Criterios	Indicadores
Plan de formación	Filosofía y orientación	Exposición de motivos y/o justificación.
	Proceso de elaboración	Cómo y dónde surgió la iniciativa, quién participó, controles institucionales, cómo fue aprobado.
	Destinatarios	A quiénes va dirigido (profesorado en general, profesores senior; noveles, ayudantes, etc.).
	Contenidos	Temáticas, su evolución en el tiempo, diferentes temáticas abordadas según el colectivo al que van dirigidas.
	Modalidades organizativas	Cursos, talleres, grupos de trabajo, investigación-acción, elaboración de productos, etc.
	Presupuesto	Del programa y/o para cada una de las actividades.
	Reconocimiento	Derecho y beneficios obtenidos de la formación.
Implementación	Evolución del programa	Nuevos planteamientos o variaciones significativas.
	Iniciativas realizadas	Modos de publicitación y acceso.
	Usuarios de las actividades	Por tipo de actividad, tipología de usuario, grado académico, facultad-escuela (o área de conocimiento -departamento).
	Costes de cada actividad	Docencia, viajes, alojamiento, materiales, etc.
	Casos o ejemplos especiales	Visión cualitativa de buenas prácticas, casos o ejemplos especiales.
	Recursos puestos a disposición de la formación.	Espaciales, personales y técnicos.
	Elenco de formadores	Características.
Satisfacción delos...	Responsables académicos	Valoración de la iniciativa en sí y el grado en que han colmado las expectativas de cada uno de los implicados.
	Promotores y coordinadores	
	Usuarios	
	Formadores	
	Puntos fuertes y débiles del programa	
Impacto	Los usuarios	En qué medida se modificaron sus ideas, su vinculación a la formación, su participación en grupos de trabajo, etc.
	La docencia	Constancias de cambios en la docencia provocados por las acciones formativas: en los programas docentes, en las metodologías, en los sistemas de tutoría o evaluación, en las metodologías, etc. Tipo de iniciativas de innovación (o de apoyo a la innovación) puestas en marcha a resultas de la formación o como parte de la misma.
	La propia institución universitaria	Cambios producidos como consecuencia, a veces indirecta, de los programas de formación.
	Los alumnos	Conocimiento del plan formativo de sus profesores. Reacciones positivas o negativas advertidas como consecuencia de la formación recibida por los profesores.

Como se advertirá, nuestra lectura analítica apenas estaría considerando la dimensión de satisfacción o valoración por parte de los responsables o promotores académicos y de los formadores. Sin embargo,

ya nos permite identificar algunos puntos fuertes y débiles y poner en marcha los reajustes y mejoras que correspondan.

Otros diseños de evaluación de la formación docente más específicos, como el de las facultades de ingeniería de la Universidad Católica del Norte de Chile, enfatizan *los impactos de la innovación* (Acosta Peña, Feixas y Folch, 2016), pues, se parte de reconocer que a pesar de que se considera la evaluación de impacto como de suma importancia, la mayor parte de la evaluación de la formación todavía se centra en evaluar el grado de satisfacción de los participantes y pasan por alto el análisis del desarrollo real de las competencias docentes y el potencial de transferencia a la práctica docente.

No cabe duda, que tratándose de una actividad compleja como la docencia, todas las dimensiones que puedan considerarse para evaluar la formación, son importantes. Es nuestra aspiración —constituyéndose por lo tanto en un proyecto a futuro—, llevar a cabo una evaluación sistemática y comprensiva de esta Diplomatura en tanto programa institucional de formación docente.

Valorar la enseñanza como una de las principales funciones sustantivas de la docencia universitaria, es una decisión institucional. Y reconocer institucionalmente a la formación docente de los ingenieros, es quizás, el medio más idóneo y relevante para dar señales claras de esa valoración. No obstante, una apuesta mayor sería implicar a los mismos docentes en el diseño de un protocolo de evaluación de su propia formación con el fin de una mejora y aprendizaje continuos y permanentes.

Notas

(1) Secretaría Académica. *Programa marco de ingreso, continuidad y egreso en las carreras de pregrado y grado de la Universidad Nacional de Río Cuarto. (Período 2015-2019)*. Aprobado por Resolución N° 380/2015 del Consejo Superior.

(2) Según especificaciones expuestas en el Capítulo II, Art. 6 del reglamento que regula el funcionamiento de los PIIMEG y PIIMEI.

(3) Con el recurso de un subtítulo aclaratorio de que se trata de una «Una investigación diagnóstica en...» o de «Un estudio exploratorio».

(4) Se trata del diseño de un protocolo para realizar la evaluación de los planes de formación del profesorado de las universidades españolas en el que se consideran diversas dimensiones (el *plan de formación*, su proceso de *implementación*, el nivel de *satisfacción* de los implicados, el *impacto* de la formación), criterios (el conjunto de contenidos de cada dimensión que merecería la pena evaluar) e indicadores (la serie de acciones cuya presencia efectiva permitiría establecer si el criterio se cumple positivamente o no).

Referencias bibliográficas

- Acosta Peña, R., Feixas, M. y Tomás Folch, M. Impactos de la innovación en la docencia y el aprendizaje. Del discurso a la acción, ¿cómo se forman y transfieren la formación, los docentes de ingeniería en Chile? *Revista CIDUI* 2016 www.cidui.org/revistacidui ISSN: 2385-6203.
- Ferry, G. (1987). *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.
- Morin, E. (1992). *El método II. La vida de la vida*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Zabalza, M. A. Evaluación de los planes de formación docente de las universidades. *Educación* 2011, vol. 47/1 181-197.
- Zanabria, C. (2014). ¿La evaluación, una forma de enseñanza? En *¿La Evaluación de los Aprendizajes, una forma de enseñanza, una oportunidad de aprendizaje? Creencia y Prácticas. Una mirada desde la Educación Matemática* (págs. 8-34). Universidad Nacional del Litoral. https://issuu.com/fceunl/docs/evaluacion_aprendizajes

Sobre los editores y autores de la publicación

Marcelo Patricio Alcoba. Ingeniero Químico (FI, UNRC). Magister en Ciencia de Materiales (FI, UNRC). Diplomado en Lectura, Escritura y Pensamiento Crítico en Educación Superior (FCH, UNRC). Profesor Asociado, responsable de las asignaturas Química (Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Energía Eléctrica y Ingeniería en Telecomunicaciones) y Mecánica y Tecnología de los Materiales (Ingeniería Química). Director del GAPI (Gabinete de Asesoramiento Pedagógico, FI). Miembro del GAT (Grupo de Acción Tutorial, FI). Docente investigador del Programa Interdisciplinario de Investigación en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC, FCEX).

Rita Lilian Amieva. Co-Coordinadora de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería. Pedagoga. Doctora en Ciencias de la Educación. Profesora Adjunta Exclusiva y Asesora Pedagógica en el Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la FI-UNRC (1992-2023). Investigadora docente. Integrante del Programa Interdisciplinario de Investigación en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC).

Estela Mary Cattalano. Magister en Inocuidad y Calidad de los Alimentos, Ingeniera Química, Profesora Adjunta en Operaciones Unitarias II y III e integrante de la Comisión de Práctica Profesional por la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Miembro del Grupo de Acción Tutorial como Tutora por Ingeniería Química. Directora del Equipo Interdisciplinario de Proyectos Ambientales. Docente, investigadora y participe de diversos proyectos. Autora de varias publicaciones.

Jimena Vanina Clerici. Lic. en Psicopedagogía. Doctora en Ciencias de la Educación. Asesora Pedagógica en el Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la FI-UNRC. Ayudante de primera Exclusiva. Docente en materias como pedagogía universitaria y didácticas para carreras como psicopedagogía, educación especial y profesorado en Ciencias Exactas, en la Facultad de Ciencias Humanas. Integrante del Programa Interdisciplinario de Investigación en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC). Autora de diversas publicaciones.

Marcelo Roberto Curti. Ingeniero Electricista y Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Docente. Profesor Adjunto de la materia Circuitos Eléctricos y de Electrotecnia en la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Desde 2008 brinda apoyo tutorial como tutor docente por parte de la Carrera Ingeniería Electricista en la mencionada facultad. Autor de diversas publicaciones.

Cristian De Angelo. Coordinador de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería. Doctor en Ingeniería. Ingeniero Electricista. Investigador Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Integrante del Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA) y del Centro Científico Tecnológico (CCT-Córdoba).

Pablo Martín de la Barrera. Ingeniero Electricista (2003) y Magister en Ciencias de la Ingeniería. Doctor en Control de Sistemas. Integrante del Grupo de Electrónica Aplicada, de la FI, UNRC. Investigador del CONICET desde 2015.

David de Yong. Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Magister en Ciencias de la Ingeniería. Investigador en el área de Procesamiento de Señales e Inteligencia Artificial aplicado a problemas de la Ingeniería. Miembro fundador del Grupo de Investigación en Ciencia de Datos. Docente del departamento de Telecomunicaciones en las asignaturas Comunicación Digital Avanzada y Sistemas de Transmisión. Desde el año 2017 a la fecha oficio como Secretario de Investigación y Desarrollo Tecnológico y Secretario de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Miembro de la Junta Académica del Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Miembro del Comité Académico de la Primer Cohorte de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería.

Aylen Di Tocco. Ingeniera Química. Doctora en Ciencias Químicas. Ayudante de Primera Exclusiva FI-UNRC. Integrante del equipo docente de la materia Cálculo I y Álgebra Lineal. Docente investigadora en sensores y biosensores electroquímicos. Autora de diversas publicaciones.

Julián Alberto Durigutti. Ingeniero en Telecomunicaciones. Diplomado en Docencia Universitaria para Ingeniería. Decano de la FI-UNRC. Profesor Adjunto Exclusiva. Docente Responsable de la asignatura Comunicaciones Móviles e Integrante del equipo docente de las asignaturas Comunicación Digital Avanzada y Métodos de Acceso de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones. Docente investigador. Integrante del Grupo de Investigación y Desarrollo Aplicado a las Telecomunicaciones (GIDAT). Autor de diversas publicaciones.

Edgardo Fernando Florena. Ingeniero Electricista UNRC. Miembro activo del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (I.P.S.E.P.) de la FI-UNRC. Profesor Adjunto Exclusivo. Integrante de las Asignaturas Máquinas Eléctricas I y II, Generación de la Energía Eléctrica, Mediciones e Instrumentación Electrónica. Docente investigador Categoría IV. Maestrando en Ciencias de la Ingeniería. Ha publicado numerosos artículos en Congresos y Revistas Nacionales e Internacionales.

María Fernanda Gayol. Doctora en Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Química, se destaca como Profesora Asociada en las asignaturas de Operaciones Unitarias I y Balance de Masa y Energía en la carrera de Ingeniería Química de la FI-UNRC. Lidera el grupo de investigación de Simulación Aplicada a Procesos Tecnológicos Químicos, Ambientales y de Alimentos (SIMAP) en el Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS), con doble dependencia en CONICET-UNRC. Investigadora del CONICET, ha contribuido con publicaciones tanto a nivel nacional como internacional, participando activamente en diversos proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

Alba Ivana Lema. Ingeniera Química. Integrante del grupo Energía Solar. Profesora asociada exclusiva con docencia en asignaturas del área matemática de la FI-UNRC.

Leisa María Magallanes. Doctora en Ciencias de la Ingeniería. Ingeniera Química. Adscripta en la asignatura Operaciones Unitarias I e integrante de la Comisión Curricular Permanente de la carrera de Ingeniería Química de la FI-UNRC. Miembro del Grupo de Acción Tutorial como Tutora por Ingeniería

Química. Profesional de Apoyo a la investigación en el Instituto IDAS, de doble independencia CONICET-UNRC. Investigadora y participe de diversos proyectos de investigación. Autora de varias publicaciones nacionales e internacionales.

Renata Nelly Marenchino. Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Ingeniera Química. Profesora Adjunta en las cátedras de Operaciones Unitarias II, Fenómenos de Transporte, Tecnología de los Biocombustibles e Introducción a la Tecnología de Procesos. Integrante de la Comisión Curricular de la carrera Ingeniería Química. Miembro del Grupo de Tecnologías Aplicadas a Procesos (GTAP). Docente, Investigadora y participante de proyectos de Investigación. Autora de trabajos de investigación.

Carlos Alejandro Massei. Ingeniero Electricista. Diplomado en Docencia Universitaria en Ingeniería. Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo. Integrante del equipo docente de las materias de Instrumentación Industrial y Tratamiento de Señales en Ingeniería en Energía Eléctrica y Sistemas y Señales I y II en Ingeniería en Telecomunicaciones. Docente investigador. Integrante del Proyecto Desarrollo de algoritmos para localización de fallas y restauración de sistemas eléctricos en el contexto de redes inteligentes.

María Alejandra Méndez. Ingeniera Química y Magíster en Ingeniería Química (UNRC). Profesora Asociada en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Cálculo III de la FI-UNRC. Conformó grupos que trabajaron en proyectos de innovación y mejoramiento de la enseñanza y en propuestas de enseñanza de lectura y escritura disciplinar. De estas experiencias resultan diversas publicaciones.

Jorge Mario Morsetto. Ingeniero Químico (UNRC). Profesor Adjunto en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Álgebra Lineal de la FI-UNRC. Conformó grupos que trabajan en proyectos de innovación y mejoramiento de la enseñanza y en propuestas de enseñanza de lectura y escritura disciplinar. De estas experiencias resultan diversas publicaciones.

Sebastián Martín Nesci. Ingeniero Electricista. Vice-Director del Departamento de Electricidad & Electrónica. Consejero Directivo Titular. Integrante del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia. Profesor Adjunto Exclusivo. Responsable de la materia Conversión Electromecánica de la carrera Ingeniería en Energías Renovables, y colaborador en Máquinas Eléctricas I e Introducción a la Ingeniería en Energía Eléctrica. Docente investigador Cat. IV. Doctorando en Ciencias de la Ingeniería.

Gabriel German Paisio. Ingeniero Electricista (UNRC). Profesor Adjunto en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Cálculo III de la FI-UNRC. Conformó grupos que trabajan en proyectos de innovación y mejoramiento de la enseñanza y en propuestas de enseñanza de lectura y escritura disciplinar. De estas experiencias resultan diversas publicaciones.

María Isabel Pontín. Ingeniera química. Docente de la FI-UNRC. Profesora Adjunta exclusiva de las materias Probabilidad y Estadística y Álgebra Lineal e integrante del Grupo de energía Solar de dicha Facultad.

Rodrigo Prat. Ingeniero en Telecomunicaciones. Diplomado en Docencia Universitaria en Ingeniería. Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo. Integrante del equipo docente de las materias Sistemas y Señales I y II en Ingeniería en Telecomunicaciones y Tratamiento de Señales en Ingeniería en Energía Eléctrica. Docente investigador. Integrante del Proyecto Sistemas de control para vehículos eléctricos.

Héctor Fabián Romero. Ingeniero Químico. Master de Energías Renovables Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Internacional de Andalucía. Profesor Adjunto en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Álgebra Lineal de la FI-UNRC. Conformo grupos que trabajan en proyectos de innovación y mejoramiento de la enseñanza y en propuestas de enseñanza de lectura y escritura disciplinar. De estas experiencias resultan diversas publicaciones.

Hernán Andrés Rovere. Ingeniero electricista. Integrante del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (IPSEP). Ayudante de Primera Exclusivo. Integrante del equipo docente de las asignaturas, Introducción a la Ingeniería en Energía Eléctrica, Generación de la Energía Eléctrica, Distribución de la Energía Eléctrica y Máquinas Eléctricas I. Docente investigador. Maestrando en Energías Renovables y su Gestión Sustentable.

Leonardo Daniel Sánchez. Ingeniero Electricista UNRC. Miembro activo del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (I.P.S.E.P.) FI-UNRC. Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo. Integrante de las asignaturas Mediciones e Instrumentación Electrónica, Máquinas Eléctricas II, Protecciones de Sistemas Eléctricos, Sistemas de Energía Solar Fotovoltaica. Docente investigador Categoría V. Doctorando en Ciencias de la Ingeniería. Ha publicado numerosos artículos en Congresos y Revistas Nacionales e Internacionales.

Rodolfo Stoll. Ingeniero Electricista. Master en Ciencias de la Ingeniería. Jefe de trabajos prácticos con dedicación exclusiva de las Asignaturas Cálculo I y Ecuaciones diferenciales. Docente colaborador en las materias optativas Energía solar y Aplicaciones de la Energía solar Fotovoltaicos de la FI-UNRC. Actualmente trabaja en la innovación y mejoramiento de la enseñanza en ingeniería en el área de las matemáticas aplicadas y sus investigaciones se desarrollan en las aplicaciones de la energía solar térmica.

Sebastián Robledo. Doctor en Ciencias Químicas. Ingeniero Químico. Docente de la carrera de Ingeniería Química. Investigador adjunto en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Integrante del Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS) y del Centro Científico Tecnológico (CCT-Córdoba).

Ezequiel Alberto Tardivo. Magister en Ciencias de la Ingeniería. Ingeniero en Telecomunicaciones. Profesor adjunto desempeñándose en las asignaturas Campos y Ondas Electromagnéticas, Propagación y Antenas y Marco Regulatorio de las Telecomunicaciones en la FI-UNRC.

Lorena V. Tarditto. Ingeniera Química y Dra. en Ciencias Químicas (UNRC). Diplomatura en Planificación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Escuela de Política y Gobierno, UNSAM. Jefe de Trabajos Prácticos Exclusiva en Balances de Masa y Energía y Operaciones Unitarias III de la carrera Ingeniería Química, FI-UNRC. Representante Titular por la FI ante el Consejo Consultivo del Observatorio de DDHH de la UNRC, Comisión de Discursos de Odio y Comisión de Conflictos So-

cio-Ambientales. Subdirectora del Grupo de Trabajo Equipo Interdisciplinario de Proyectos Ambientales (EIPA). Docente, investigadora y partícipe de diversos proyectos de investigación y extensión. Autora de varias publicaciones.

Noelia Veglia. Ingeniera en Telecomunicaciones (UNRC). Jefa de Trabajos Prácticos de las materias Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones, Radiocomunicaciones y Propagación y Antenas en la FI-UNRC.

Germán Ramiro Zamanillo. Ingeniero Mecánico-Electricista UNRC. Vicedirector del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (I.P.S.E.P.) FI-UNRC. Profesor Titular Exclusivo. Integrante de las Asignaturas Mediciones Eléctricas, Instalaciones Eléctrica e Iluminación, Distribución de la Energía Eléctrica y Diseño de Estructuras de Energía Eléctrica. Docente investigador Categoría III. Maestrando en Ciencias de la Ingeniería. Ha publicado numerosos artículos en Congresos y Revistas Nacionales e Internacionales.

Javier Horacio Zizzias. Ingeniero Mecánico. Magister en Ciencias de la Ingeniería. Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería. Docente investigador. Profesor Adjunto en las materias Cálculo II y III. Responsable de la materia Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables. Miembro del Grupo de Energía Solar. Vice director de la carrera Ingeniería en Energías Renovables. Autor de diversas publicaciones.

Experiencias y propuestas de formación docente en ingeniería

Marcelo Alcoba, Rita Amieva, Jimena Clerici y Cristian De Angelo
(Comps.)

La presente obra compila los trabajos finales de los docentes cursantes de la Primera Cohorte de la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería de la UNRC. Cada capítulo expone estrategias y prácticas diseñadas para fortalecer la educación y las prácticas de enseñanza en Ingeniería, como así también destacan la relevancia de la innovación educativa y la reflexión crítica sobre las prácticas docentes.

Con la mirada puesta en sostener y mejorar las condiciones de ingreso, continuidad y egreso de los estudiantes de Ingeniería de la universidad, el libro presenta propuestas que abordan la mejora continua de las prácticas docentes en disciplinas científicas y tecnológicas. Además, hace explícita la necesidad de espacios de socialización y reflexión sobre la práctica docente. Así, esta obra se constituye en una herramienta para aquellos interesados en la formación docente situada en las aulas de Ingeniería.



En consonancia con su condición pública, en la UNRC la publicación de innovaciones constituye una práctica frecuente. Hay una disposición institucional para dar a conocer de manera abierta y generalizada las diversas producciones, tanto en el plano académico de la formación como en el ámbito de la investigación y la vinculación con los diversos contextos socioculturales y comunitarios. Se manifiesta permanentemente el interés por compartir, por hacer conocer, por visibilizar al trabajo, sus procesos y resultados; hacerlos públicos no solo para ser conocidos, sino también para que aporten al pensamiento y a la mejora y recepten las contribuciones del contexto.



Universidad Nacional
de Río Cuarto
Secretaría Académica