

e-book ISBN 978-987-688-569-0

# Materiales para la enseñanza de la lectura y la escritura en disciplinas científico-tecnológicas

## Experiencias de ingenieros docentes

Marcelo Alcoba y Rita Amieva (Comps.)

INNOVACIONES PEDAGÓGICAS y CURRICULARES

colección **iPyC**

**UniRío**  
editora

Materiales para la enseñanza de la lectura y la escritura en disciplinas científico-tecnológicas : experiencias de ingenieros docentes / Marcelo Patricio Alcoba ... [et al.] ; Compilación de Marcelo Patricio Alcoba ; Rita Amieva. - 1a ed - Río Cuarto : UniRío Editora, 2024.  
Libro digital, PDF - (Innovaciones pedagógicas y curriculares)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-688-569-0

1. Medios de Enseñanza. 2. Estrategias de Aprendizaje. 3. Ingeniería. I. Alcoba, Marcelo Patricio, comp. II. Amieva, Rita, comp.  
CDD 378.0028

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](mailto:editorial@rec.unrc.edu.ar)  
[www.unirioeditora.com.ar](http://www.unirioeditora.com.ar)

Primera edición: *abril de 2024*

ISBN 978-987-688-569-0

Esta publicación cuenta con los avales de  
Prof. Carolina Roldan (UNRC)  
y Prof. Jimena Vanina Clericci (UNRC)



Este obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 2.5 Argentina.  
[http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/deed.es\\_AR](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 Ingeniería  
*Prof. Marcelo Alcoba*

Facultad de Ciencias Económicas  
*Prof. Clara Sorondo*

Biblioteca Central Juan Filloy  
*Bibl. Claudia Rodríguez  
y Prof. Mónica Torreta*

Facultad de Ciencias Exactas,  
Físico-Químicas y Naturales  
*Prof. Sandra Miskoski*

Secretaría Académica  
*Prof. Pablo Pizzi*

Facultad de Ciencias Humanas  
*Prof. Marcela Tamagnini*

---

### ***Equipo Editorial***

Secretario Académico:

*Pablo Pizzi*

Equipo:

*José Luis Ammann, Maximiliano Brito,  
Ana Carolina Savino, Lara Oviedo, Roberto Guardia,  
Marcela Rapetti y Daniel Ferniot*

## Índice

Prólogo. <i>Ana Vogliotti</i> .....	5
Introducción .....	10
Escribimos matemática mientras evaluamos lo aprendido <i>María Alejandra Méndez, Jorge Morsetto, Gabriel Paisio, Fabián Romero y María Nidia Ziletti</i> .....	23
Reformulación estratégica de las guías de actividades en el aula de Química. Acciones en torno a la lectura y la escritura como recursos para potenciar el aprendizaje disciplinar <i>Marcelo Patricio Alcoba, Martín Federico Broglia y Javier Toledo Arana</i> .....	45
Un aporte para favorecer la lectura en el ingreso universitario desde la Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones I <i>Noelia Veglia</i> .....	67
La experiencia de producir materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en una materia introdutoria en Ingeniería en Energías Renovables <i>Javier Horacio Zizzias, Claudio Ariel Reineri y Rita Lilian Amieva</i> .....	77
Tutoría docente en ingeniería: otros modos de escribir y leer para acompañar a los estudiantes <i>Mariano Vaca, Marcelo Alcoba, Marcelo Curti, Mariana Broll, Estela Cattalano, Ayelén Lifschitz y Leisa Magallanes</i> .....	92
Lectura de normas y escritura de procedimientos en la asignatura Gestión de Calidad <i>Carlos Mariano Vaca</i> .....	107
Mejora continua en el diseño y uso de una rúbrica para la evaluación de informes de laboratorio <i>Pablo M. de la Barrera y Pablo D. Donolo</i> .....	116
Llegados hasta este punto, ¿cómo y en qué dirección seguimos? .....	132

## Prólogo

Quien ha llegado al inicio de este libro, *Materiales para la enseñanza de la lectura y la escritura en disciplinas científico-tecnológicas. Experiencias de ingenieros docentes*, coordinado por Rita Amieva y Marcelo Alcoba, seguramente pertenece al campo de la educación superior y tiene interés sobre el tema que trata. El prólogo no solo orienta al/a lector/a, sino además alienta su lectura. Este es mi propósito: pese a que el índice ya anticipó la novedad del contenido, mi expectativa es potenciar la incursión en las páginas siguientes, plagadas de innovaciones alfabetizadoras en la narrativa de las experiencias pedagógicas en las disciplinas de las Ingenierías, relatadas por sus autores/as, ingenieros/as docentes. El libro es una ingeniería en las ingenierías, porque reúne arte y técnica en la recreación de los diseños y procesos de enseñanza que ensamblan la sustantividad científica con estrategias cognitivas, desde la invención y la novedad.

Además, la ilación trazada por la lógica recurrente de la impecable coordinación de sus capítulos marca un camino zigzagueante que se desplaza desde un espacio curricular a otro, a partir del ingreso a las carreras hasta alguna asignatura de sus ciclos finales. Reconozco el trabajo de los coordinadores y me reencuentro con sus estilos nítidos de escritura en el comienzo introductorio contextualizado, con atisbos de antecedentes y experiencias previas y la captación de caracteres comunes de las experiencias en las conclusiones del libro. Tentaciones para captar sentidos que podrán asignar los/las lectores/as.

Invito a su lectura. Los/as invito a leer..., además de lo expresado, por varias razones que como educadores nos importan especialmente. Las razones se vinculan con *innovación alfabetizadora, narrativa de experiencias de enseñanza y de aprendizajes y valoración de la tarea de los protagonistas*, que adopto como palabras claves del libro.

*Innovación alfabetizadora.* Se trata de procesos alfabetizadores configurados a través de proyectos pedagógico-didácticos que respondieron a las Convocatorias Institucionales a Proyectos de Escritura y Lectura para los Primeros Años (PELPA) de la Secretaría Académica de la UNRC en el período 2015/2023 para todas las carreras de la Universidad. Los que aquí se presentan datan de los dos o tres últimos años y fueron implementados en las cinco carreras de la Facultad de Ingeniería por equipos docentes convencidos de que una buena enseñanza se ocupa especialmente en hacer tomar conciencia de los procesos que los estudiantes ponen en juego para apropiarse de los códigos lingüísticos y sus reglas a través de los cuales se expresa la sustantividad de la disciplina y los paradigmas epistémicos y metodológicos con que se producen los conocimientos propios de su campo. Frente a cuestiones que dificultan aprendizajes significativos y relevantes, previa problematización de las situaciones, aquí la *innovación alfabetizadora* es una inminente herramienta para una comprensión lectora ajustada, una escritura adecuada, una oralidad fluida y facilitadora del diálogo disciplinar e interdisciplinar.

Desde uno de sus sentidos, la alfabetización supone cuestionar saberes previos, provocar cambios conceptuales, construir nuevos conocimientos con el dominio semántico y sintáctico del lenguaje; ello con amplitud y complejidad creciente, en la tensión teoría-práctica de las disciplinas en miras a un horizonte iluminado por la integración y la superación permanentes de la formación. ¿Se continuará respondiendo a los llamados para las presentaciones formales de estos proyectos? ¿O se seguirán haciendo por iniciativa propia, como nuevas incorporaciones epistémico-metodológicas desde la «buena enseñanza»?

Como parte de la *tarea institucional* que, en respuesta a una política de inclusión y calidad educativas, *promovió la alfabetización académica* en todas las carreras de la Universidad en el período mencionado, *valoro particularmente estas experiencias*, porque expresan la continuidad del planteo de innovaciones auténticas, cuyo objetivo es su persistencia como convicción de mejora en la formación, más allá de si hay o no convocatoria. Lo celebro, la buena enseñanza es siempre innovación.

*Las narrativas de experiencias.* En consonancia con la intención alfabetizadora desde la cual se enseña, las siete experiencias que componen el libro se narran con un estilo claro y sencillo, aunque no menos sólido y consistente conceptualmente, con una riqueza descriptiva que, además de accesibilidad, presenta un atractivo especial que incita a la continuidad de la lectura esperando en cada trabajo sus conclusiones. ¿Cómo sigue la experiencia? ¿Qué resultados produjo? ¿Qué logros? Parecieran ser las preguntas implícitas que impulsan a seguir leyendo.

En el meollo de la innovación, las narrativas con respecto a la alfabetización en cada experiencia pedagógico-didáctica refieren a diferentes estrategias de enseñanza: la confección de guías para elaborar un informe y una rúbrica de evaluación (Cálculo I, capítulo 1 y capítulo 7); recreación de procesos de lectura y escritura como recursos para potenciar el aprendizaje desde el ingreso a las carreras (Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones, capítulo 3) y estrategias de acompañamiento a los/as ingresantes y estudiantes de los primeros años en su aprendizaje en los campos disciplinares de las Ingenierías en Energía Eléctrica, Mecánica, Química y Telecomunicaciones, tutorías implementadas por el Grupo de Acción Tutorial (capítulo 5) y en la enseñanza de Química (capítulo 2); o producción de materiales para favorecer la comprensión y las expresiones oral y escrita en el campo disciplinar (asignatura introductoria de Ingeniería en Energías Renovables, capítulo 4); facilitadores de lectura de normas y escritura de procedimientos, lectura de planos y de códigos de programación (Asignatura Gestión de Calidad, capítulo 6).

En este recorrido por las narrativas me fui enriqueciendo con aportes novedosos e interesantes que manifiestan una reconstrucción cognitiva de las habilidades discursivas en los diferentes espacios curriculares e interrogantes inevitables emergen espontáneamente: ¿cómo y cuánto aprenden mejor los/as estudiantes? El «buen aprendizaje» ¿se revela en sus calificaciones? ¿Se favorece la continuidad de los estudios y, entonces, la inclusión? Y las respuestas positivas son previsibles.

*Los/as protagonistas.* Además de los/as estudiantes como partícipes imprescindibles de estas experiencias alfabetizadoras, los/as protagonistas claves son los/as ingenieros/as docentes, quienes son los/as propios/as autores/as. «Intelectuales transformadores», diría Henry Giroux o «principales responsables de los cambios en la formación» en la concepción sobre innovación de Elisa Lucarelli. Profesores y profesoras que problematizan sus prácticas, se preocupan por superarse y por enseñar bien y, para ello, se juntan,

debaten, estudian, reflexionan, proponen, implementan y evalúan... y vuelven a empezar, en una sucesión superadora espiralada. Abonan así a una cultura de trabajo académico signada por la comunicación y la colaboración que avanza sobre la segmentación y aislamiento que muchas veces asume la atomización de las tareas docentes en la universidad... De modo que no solo son los/as protagonistas de las experiencias que diseñan y los/as involucran, sino que en el proceso van configurando una nueva modalidad de trabajo cotidiano, rompiendo la repetición y la fuerza del uso y costumbre, «porque siempre se hizo así» y «da buenos resultados, para qué cambiar».

La verdad es que estos/as colegas me inspiran admiración, por su ductilidad, su creatividad y sus motivaciones; su preocupación por enseñar mejor para que estudiantes también aprendan mejor y continúen en sus carreras. Incursionar en el campo de la alfabetización implica conocer los procesos de construcción de la lectura, la escritura y la oralidad, y reconocer su valor epistémico en el aprendizaje significativo y profundo. ¿Cómo lograron esta imbricación de conocimientos en la sinergia de una tarea didáctica interdisciplinar tan compleja? A juzgar por las narrativas —ya verán los/as lectores/as— lo logran con holgura. No se formaron inicialmente en la lingüística, lo cual es más valorable aún si se tiene en cuenta que provienen de las ingenierías, campos de conocimientos vinculados heurísticamente a diseños, procedimientos, desarrollos y producciones muy específicas aportantes a los diversos avances tecnológicos. Los/as autores/as: ingenieros con miradas holísticas.

Luego de las experiencias, el libro incluye algunas conclusiones abiertas y provisionarias que resaltan cuestiones comunes de los trabajos: metacognición como autoconocimiento en paralelo a la apropiación de los objetos disciplinares y autorregulación de los procesos cognitivos que se construyen en los aprendizajes, importancia del *trabajo conjunto* basado en el *diálogo interdisciplinar* entre especialistas de la *alfabetización y de los campos disciplinares*, implementación necesaria de la *autoevaluación* y la *coevaluación formativa*, necesidad de romper las fronteras arbitrarias del trabajo en solitario, mayor conocimiento de los *perfiles estudiantiles* en tanto ciberlectores y «nativos digitales» que interpelan y desafían a nuevas propuestas. Todo lo mencionado puede formar parte de una formación docente acompañante de la alfabetización innovadora. Lo destaco especialmente.

Para finalizar, no puedo menos que mencionar una dimensión en vacancia que puede profundizarse a futuro inmediato y que hoy por hoy

constituye una cuestión insoslayable de la alfabetización, yo diría casi un imperativo ético en la universidad pública que resguarda la igualdad de oportunidades como derecho humano y social de la educación, que debe brindar una formación amplia. Me refiero al *otro sentido de la alfabetización*, a la *lectura y objetivación crítica de la realidad* contextualizada e histórica en sus múltiples dimensiones sociopolíticas, económicas y culturales. Y eso también se puede enseñar con las habilidades discursivas en las disciplinas, para analizar las problemáticas sociales desde la especificidad de los campos convencionales y emergentes de las ciencias y las tecnologías, en la diversidad de temas que se traten. «Alfabetización política necesaria para conocer críticamente a la realidad en que vivimos», «El/la profesor/a crítico/a debe manejar tanto su ciencia y técnica, como la alfabetización política», tal como expresa con reiteración Paulo Freire en su extensa obra literaria. Es dable recordar que la *formación crítica* de estudiantes que luego serán graduados/as que se desempeñarán como profesionales en el ámbito de nuestro país constituye el sustento de los perfiles profesionales y los alcances de los títulos universitarios presentes en las normativas curriculares institucionales y estatutarias actuales de nuestra Universidad. Planteo la inquietud.

Escribir un prólogo es una responsabilidad, pero cuando me convocan a hacerlo me llena de entusiasmo, porque es un desafío, pero también una provocación a conocer el contenido del libro. Gracias querida Rita y querido Marcelo, colegas, amigos y compañeros de trayectorias innovadoras compartidas, por esta oportunidad de aprender y por invitarme a escribir esta invitación a la lectura del libro, lo que hice con mucho gusto y afecto.

Ojalá pueda cumplir con mi cometido y lo expresado ayude a potenciales lectores/as a adentrarse con curiosidad e interés en la contextura del texto, y que, además, sean muchos/as.

*Ana Vogliotti*

Docente-Investigadora del Departamento de Ciencias de la Educación  
de la Facultad de Ciencias Humanas  
y exsecretaria Académica de la UNRC

Río Cuarto, viernes 17 de noviembre de 2023

## Introducción

Motivados en gran medida por las convocatorias promovidas por la Secretaría Académica de nuestra universidad, los docentes de la Facultad de Ingeniería (FI-UNRC) hemos incorporado progresivamente contenidos y prácticas que contemplan la enseñanza de la lectura y la escritura en nuestras respectivas asignaturas.

También han incidido en esta incorporación, las nuevas tendencias en la enseñanza de la ingeniería que —como en el caso de la reforma curricular impulsada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2006)— reconocen la importancia de un conjunto de competencias sociales, políticas y actitudinales entre las que se encuentra la capacidad para «comunicarse con efectividad».

Los marcos teóricos y las finalidades perseguidas por ambas instituciones no son los mismos, aunque pueden complementarse.

En el caso de la Universidad Nacional de Río Cuarto, lectura y escritura son concebidas como procesos de alfabetización vinculados a la inclusión a la carrera elegida y a la integración a la cultura universitaria. Procesos de alfabetización que, en un sentido general y «desde una *perspectiva crítica*, constituyen las habilitaciones intersubjetivas que permiten leer, comprender y objetivar la realidad (inmediata, mediata y distante), desde múltiples dimensiones: políticas, sociales, culturales e ideológicas, para aportar a

cambios superadores»; y en un sentido específico, «a procesos vinculados a la enseñanza y al aprendizaje de contenidos propios de un campo disciplinar en la universidad» (Bases VII Convocatoria PELPA, p. 4)

En el caso de CONFEDI (2006), lectura, escritura y oralidad, son concebidas con un sentido disciplinar y pragmático en tanto se enfatizan capacidades valoradas en el campo profesional, como la capacidad «para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio» y «producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas»<sup>1</sup>.

Como sea, la pertinencia de la lectura y escritura en la universidad no está en discusión aunque sí la manera de enseñar y aprender estas prácticas al interior de las disciplinas, aspecto al que están dirigidas las convocatorias de los *Proyectos sobre Escritura y Lectura en las disciplinas para los Primeros Años* (PELPA) y en las que los docentes de la Facultad de Ingeniería han participado con varias propuestas que se registran en la tabla 1.

Tabla 1. Proyectos de la FI-UNRC presentados en las distintas convocatorias de los proyectos PELPA

Convocatoria	Proyectos	Dirección
2016-2017	Enseñanza de la lectura y la escritura en física para ingeniería	Lic. Fabián L. Venier
2017-2018	Saberes sobre lectura y escritura en Matemática para Ingeniería	Mg. Ing. Alejandra Méndez.
	Escribir para ayudar a comprender en Química	Mg. Ing. Marcelo Alcoba
2018-2019	Desarrollo de la competencia de comunicación efectiva en Ingeniería Electricista	Dr. Ing. Cristian De Ángelo.
2019-2020	Lectura y escritura disciplinar en primer año de Ingeniería. Un enfoque institucional.	Dr. Diego Acevedo

1 Se trata de las capacidades asociadas integradas que describen a la competencia de *Comunicarse con efectividad*, séptima competencia genérica de carácter social, política y actitudinal definida por CONFEDI.

En estos proyectos, la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura ha consistido mayormente en intervenciones pedagógicas caracterizadas por:

- la introducción de nuevas actividades de aprendizaje en las materias;
- la revisión de las actividades existentes (problemas, consignas de prácticos de laboratorios y de parciales, de evaluación); y
- la revisión del rol docente.

En menor medida se ha considerado la producción de materiales didácticos —guías, infografías, apuntes, etc.— generados con el doble propósito de, por un lado, sistematizar aportes conceptuales y orientaciones prácticas que sirvan de guía para el aprendizaje de los estudiantes, y por otro, recuperen también los conocimientos de los propios docentes sobre los procesos de lectura y escritura. Teniendo en cuenta esta situación, en la Convocatoria 2020-2022, integrantes del Gabinete de Asesoramiento Pedagógico (GAPI) y del Grupo de Acción Tutorial (GAT) de la FI decidimos participar con el proyecto «Elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en ingeniería».

Desde la perspectiva de ambos grupos, la producción, gestión y evaluación de materiales didácticos sobre lectura y escritura es central; ya que contribuye, de manera práctica y concreta, a configurar una nueva forma de ser docente caracterizada por el acompañamiento y la orientación en los aprendizajes.

El supuesto de partida fue, por lo tanto, que las condiciones y las prácticas de alfabetización académica se fortalecen y amplían —con posibilidades de instalarse a lo largo de las carreras—, si los docentes sistematizan diversos tipos de materiales de modo tal que los mismos queden disponibles para su revisión y mejora continua, así como para la consulta de otros colegas.

En lo que sigue, damos cuenta de las características del proyecto: objeto de práctica, objetivos, conformación del equipo, los materiales que se proyectaron elaborar y, finalmente, las pautas que consensuamos para la publicación de las experiencias.

Cabe recordar, que inicialmente la Convocatoria preveía un año para su desarrollo pero, a comienzos del 2023, se ofreció a los equipos la oportunidad de extender el plazo un año más; lo que contribuyó a que realizáramos la sistematización motivo de esta publicación<sup>2</sup>.

## Los materiales didácticos, ¿por qué?

Por su utilidad en la orientación del desarrollo de nuevos enfoques y prácticas, la elaboración de materiales didácticos resulta de inestimable valor en el contexto de innovaciones curriculares o didácticas.

Como sostiene Morales Muñoz (2012), aunque hay distintas denominaciones —tales como apoyos didácticos, recursos didácticos, medios educativos, etc.—, la denominación más utilizada es *material didáctico*. Se entiende por *material didáctico*, al conjunto de medios o recursos materiales (tanto físicos como virtuales) que intervienen en y facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje con el objeto de orientar el comportamiento de quien aprende a efectos de que potencie o mejore su nivel de competencia, al tiempo que también facilitan la actividad del docente. Para Aguilar Juárez y otros (2014), la utilidad de estos materiales en el aprendizaje es incuestionable y tiene origen en la interacción que se logra mediante estos elementos entre los docentes, los alumnos y el currículo.

En el caso de la enseñanza de, o a través de, la lectura y la escritura en ingeniería los materiales producidos son escasos; algunos, poco sistematizados; otros, valiosos pero su uso limitado al ámbito de la asignatura que los produjo y por lo tanto, no disponibles para los demás colegas que podrían tomarlos como referencia y así emplearlos y adaptarlos a sus necesidades o crear los propios.

Todo lo expuesto amerita entonces ocuparse de cuatro aspectos inextricablemente vinculados y que pasamos a definir: la *elaboración*, la *gestión*, la *evaluación* y la *difusión* de materiales educativos. Entendemos por:

- *Elaboración*: al diseño y creación de un recurso pedagógico, de cualquier formato y soporte, con un propósito de enseñanza claro,

---

<sup>2</sup> Por experiencia, podemos aseverar que la reflexión y la revisión de prácticas y materiales didácticos sobre la lectura y la escritura, insumen un tiempo considerable que tornan escaso un año de trabajo, cuestión que, nos atrevemos a sugerir, las convocatorias deberían considerar.

referido al aprendizaje de la lectura y la escritura y los procesos metacognitivos asociados.

- *Gestión*: a las instancias y actividades didácticas generadas para el uso apropiado y significativo por parte de los estudiantes, del recurso elaborado o producido.
- *Evaluación*: a la información recogida por los docentes como autores de tales recursos sobre diversos aspectos atinentes a la calidad pedagógica de los mismos y su impacto en el aprendizaje, entre los estudiantes y colegas o especialistas, a efectos de tomar decisiones sobre su revisión y mejora.
- *Difusión*: la comunicación y circulación de estos recursos pedagógicos para que puedan estar accesibles y que tengan la mayor visibilidad posible entre los estudiantes y colegas o especialistas.

Como grupos institucionales de apoyo a la docencia, GAPI y GAT consideran que:

- Los cuatro aspectos mencionados se hallan fuertemente ligados al desarrollo de la *profesionalidad docente en ingeniería*. Profesionalidad, en este caso, basada precisamente en lo que Miras y Sole (2007) denominan el «potencial epistémico de la escritura» por cuanto se trata de una actividad que demanda a los docentes incursionar en el *ejercicio de la autoría* de material didáctico. Profesionalidad, también basada tanto en la *formación* para elaborarlos y gestionarlos como en la *investigación evaluativa* de los recursos o materiales educativos de propia autoría.
- La experiencia de participar en el proyecto ha permitido a los docentes de la FI-UNRC —en los que prima el perfil técnico profesional—, vivenciar una dimensión del rol muy requerida cuando se aborda la enseñanza de la lectura y la escritura: *la orientación de los aprendizajes*.
- A través de los materiales producidos, los docentes ingenieros se han ejercitado en la cesión gradual del control de las tareas de lectura y escritura fortaleciendo así el *aprendizaje autónomo del estudiante*, condición necesaria para que sea en verdad el protagonista de este proceso.

## Los objetivos perseguidos

Dos son los *objetivos generales* que orientaron el proyecto:

- Fortalecer las condiciones y las prácticas de alfabetización académica a lo largo de la carrera, y en particular, en las materias de primer año de ingeniería, a través de la producción, gestión, evaluación y difusión de materiales didácticos producidos por los docentes.
- Fortalecer las capacidades de los docentes en la elaboración, uso y evaluación de material didáctico para el aprendizaje sobre y a través de la lectura y la escritura.

De manera más específica, nos propusimos:

- Producir materiales didácticos centrados en la enseñanza explícita de los procesos de lectura y escritura que favorezcan un aprendizaje reflexivo, autónomo y crítico en las distintas disciplinas.
- Gestionar condiciones y prácticas favorables para el trabajo de los estudiantes con los materiales producidos.
- Elaborar un marco de referencia para realizar un análisis sistemático y organizado de los materiales didácticos producidos por el grupo.
- Generar un espacio para el intercambio de experiencias en relación con la formación académica, docente y profesional, que sean de utilidad a los alumnos.
- Procurar la mayor visibilidad posible a los materiales didácticos producidos durante el desarrollo del proyecto.

## El grupo de trabajo

Los docentes participantes en este proyecto se desempeñan en distintas asignaturas y carreras de Ingeniería, tal como se especifica en la tabla 2.

Tabla 2. Conformación del equipo participante del proyecto

Asignaturas / Grupos	Carreras	Años	Docentes integrantes
Cálculo 1	Ingeniería en Energía Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería Química Ingeniería en Energías Renovables Ingeniería en Telecomunicaciones	1° año	Alejandra Méndez, Jorge Morsetto, Gabriel Paísio, Fabián Romero y María Ziletti.
Química	Ingeniería en Energía Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería en Telecomunicaciones		Marcelo Alcoba, Martín Broglio, Javier Toledo Arana, Julieta Martínez.
Grupo de Acción Tutorial (GAT)	Ingeniería en Energía Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería Química Ingeniería en Energías Renovables Ingeniería en Telecomunicaciones		Marcelo Alcoba, Mariano Vaca, Mariana Broll, Estela Cattalano, Marcelo Curti, Ayelén Lifschitz y Leisa Magallanes
Gestión de Calidad	Ingeniería Mecánica	5° año	Mariano Vaca
Automatización y control en Ingeniería química	Ingeniería Química	5° año	Pablo de la Barrera, Pablo Donolo y Dídimo Zárate
Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables	Ingeniería en Energías Renovables	1° año	Rita Amieva, Claudio Reineri y Javier Zizzias
Introducción a la Ingeniería en Ingeniería en Telecomunicaciones	Ingeniería en Telecomunicaciones	1° año	Noelia Veglia, Pedro Frías y Damián Primo

Como se advertirá, quienes integran el proyecto son docentes de primero y del último año de algunas de las cinco carreras de la Facultad. En el caso de materias básicas como Cálculo 1 y Química, y grupos como el GAT, la población de estudiantes está constituida por los estudiantes de primer año de todas las carreras. Las asignaturas son diversas: algunas son básicas y comunes a todas o más de una carrera (Cálculo 1 y Química); otras son complementarias (Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables e Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones); la mayoría, obligatorias; y otras, como el caso de Automatización y Control, optativa para Ingeniería Química.

## **Sobre los materiales producidos**

Lectura y escritura son prácticas situadas (Barton y Hamilton, 1998). En el marco de cada una de las asignaturas que conforman el plan de estudios de una misma carrera, se leen y escriben textos diferentes. Aunque muchas veces no somos conscientes de ello, ya que naturalizamos ambas prácticas.

No obstante, los docentes de las asignaturas participantes en el proyecto han preparado materiales que ayudan a los estudiantes a reparar en las características de los textos que leen, y a desarrollar estrategias para afrontar la lectura de esos mismos textos con fines de estudio. También, materiales que ayudan a los estudiantes a escribir según los requerimientos de cada disciplina y a través de la escritura, a apropiarse de las formas de razonar, de construir el conocimiento y de argumentar y usar el lenguaje en esa disciplina; a explorar, revisar y ampliar su comprensión. Asimismo, a ejercitarse e internalizar las competencias y prácticas del ámbito cultural y profesional en el que se insertan.

Los grupos institucionales de apoyo a la docencia —GAPI y GAT— tuvieron a su cargo la coordinación de las actividades de formación y de comunicación internas al proyecto. Específicamente, este tipo de actividades consistió en el desarrollo de reuniones en las que los docentes de las asignaturas intervinientes comunicaron las actividades de lectura y escritura que realizaban y los materiales que se proponían elaborar; promediando el proyecto, los avances parciales de cada grupo; en el último tramo, los relatos o informes finales del proceso y los resultados logrados.

En la Tabla 3 se registra, la temática y género, el tipo, y también el soporte de material que cada asignatura o grupo produjo sobre la enseñanza de la lectura.

Si bien todos los materiales se caracterizan por ser digitales, varían en cuanto al tipo ya que hay guías de lectura y de trabajo, textos de cátedra y rúbricas. También se destaca el género que predomina en cada asignatura: informes de laboratorio, normas técnicas e información gráfica, además de recursos didácticos como las guías o textos de cátedras referidos a la lectura e interpretación de consignas o contenidos disciplinares.

Tabla 3. Materiales producidos por los equipos docentes sobre la enseñanza de la lectura

Asignatura/ Grupo	Temática y género textual	Tipo de material	Soporte
<i>Automatización y control en Ingeniería química</i>	Lectura de informes de laboratorio	Rúbrica	Digital
<i>Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables</i>	Búsqueda y evaluación de fuentes de información con propósitos de estudio.	Texto de cátedra	Digital
<i>Introducción a la Ingeniería en Ingeniería en Telecomunicaciones</i>	Texto de cátedra de carácter teórico sobre <i>Propagación y antenas</i> .	Texto de cátedra	Digital
	Lectura e interpretación de imágenes (diagramas de bloque)	Guía de trabajo	Digital
<i>Gestión de Calidad</i>	Análisis, lectura e interpretación de normas técnicas	Texto de cátedra	Digital
<i>Química</i>	Lectura de materiales de cátedra identificando y potenciando recursos y orientaciones incluidos	Guía de Lectura	Digital

De manera similar, en la tabla 4 se registra la temática y género, el tipo y soporte de material que cada asignatura o grupo produjo sobre la enseñanza de la escritura. En lo que respecta a la enseñanza de la escritura, se destaca el informe como género textual más característico, cuyo aprendizaje se orienta a través de recursos como infografías, guías y rúbricas. Cabe

señalar que tales tipos de materiales que operan como recursos, no solo están orientados al aprendizaje de estructuras y procedimientos textuales sino también a la reflexión sobre los procesos cognitivos concernientes a la lectura y la escritura, como puede apreciarse en la tabla 5.

Tabla 4. Materiales producidos por los equipos docentes referidos a la enseñanza de la escritura

<b>Asignatura/Grupo</b>	<b>Temática y género textual</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Soporte</b>
<i>Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables</i>	- Informe de análisis tecnológico. - Proyecto tecnológico.	Guías sobre informe y proyecto tecnológico.	Digital
<i>Gestión de Calidad</i>	Redacción de procedimientos documentados.	Infografía	Digital
<i>Automatización y control en Ingeniería química</i>	Escritura de informes de laboratorio.	Rúbrica	Digital
<i>Cálculo 1</i>	Escritura de informe de análisis de funciones.	Guía	Digital

Tabla 5. Materiales producidos y estrategias diseñadas orientados al desarrollo de la metacognición sobre procesos de lectura y escritura.

<b>Asignat./Grupo</b>	<b>Temática y género textual</b>	<b>Tipo de material</b>	<b>Soporte</b>
<i>Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables</i>	Evaluación de: a) búsqueda y evaluación de fuentes de información; b) procesos de escritura de informes y proyectos.	Rúbrica analítica de autoevaluación. Rúbrica analítica de auto y coevaluación.	Digital
GAT - GAPI	Toma de apuntes y aprendizaje estratégico. Estrategias metacognitivas en parciales.	Infografía y apunte Infografía y apunte	Digital Digital
<i>Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones</i>	Actividades de ejercitación y prácticas a partir de la lectura de textos de cátedra	Evaluación entre pares Actividades de laboratorio.	Trabajo grupal

<i>Gestión de Calidad</i>	Estrategias lúdicas para elaboración de procedimientos documentados	Taller	Dinámicas lúdicas
<i>Química</i>	Evaluación de los procesos de lectura de los materiales de la Cátedra	Infografía	Digital
<i>Automatización y control</i>	Adecuación del lenguaje técnico para un informe de laboratorio, a partir de la resolución de prácticos diseñados para favorecer de manera gradual el proceso de escritura del informe solicitado.	Prácticos de simulación y laboratorio; Bibliografía especializada; Rúbrica para la auto y coevaluación y evaluación de la escritura de un informe técnico de laboratorio.	MatLab Simulink, procesador de texto, biblioteca física y digital, Dropbox, Google Drive.
<i>Cálculo I</i>	Evaluación de los procesos de escritura de informe de análisis de funciones.	Rúbrica para la autoevaluación y la evaluación.	Digital

Como puede derivarse del contenido de la tabla 5, las actividades orientadas al desarrollo de la metacognición sobre los procesos de lectura y escritura son variadas. La reflexión de los estudiantes sobre cómo leer y escribir en el marco de las asignaturas participantes del proyecto, busca ser suscitada a través de materiales tan diversos como rúbricas, infografías y apuntes. Resulta particularmente interesante advertir que, con relación a este aspecto, se tienen en cuenta situaciones en las que los estudiantes no solo consideran sus propios procesos sino también los de sus pares, como así también, la generación de contextos grupales y la apelación a estrategias lúdicas.

## **Sobre la comunicación de las experiencias**

En el proyecto, fue un norte permanente, la sistematización de las experiencias sobre lectura y escritura de tal modo que estas quedaran disponibles para su revisión y mejora continua, así como para la consulta de otros colegas. De ahí que los integrantes consensuaran una publicación que no

solo diera cuenta de la experiencia realizada sino también, compartir los materiales producidos. En ese sentido, los trabajos que más adelante se exponen han estado guiados por los propósitos de:

- sistematizar, de manera fundamentada y reflexiva, la experiencia de elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en las carreras de ingeniería.
- compartir con la comunidad de pares, los materiales producidos sobre los procesos de lectura y escritura en el marco de una nueva forma de ser docente, caracterizada por el acompañamiento y la orientación en los aprendizajes sobre estos procesos y su participación en la construcción del conocimiento disciplinar en Ingeniería.

Se acordaron, asimismo, algunas características de la publicación:

- Tratarse de un *texto expositivo* en el que se reconozcan las tres típicas secciones (Introducción, Desarrollo y Conclusiones) que permiten al lector, formarse un esquema o representación mental de la experiencia.
- Tratarse de un texto que dé cuenta de: el *tipo de recurso o material producido* para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en la asignatura; los *motivos o razones* por los que se eligió ese material; los *aspectos y criterios* que se tuvieron en cuenta en su *elaboración*; la *forma como se gestionó el uso de ese material* en el aula o entre los estudiantes; la *evaluación del material*, esto es, la valoración que los docentes (autores) hacen del material en función de lo observado y registrado en la práctica, de comentarios u opiniones de los estudiantes, comentarios realizados por otros colegas (en caso de que se haya compartido con este fin); etc.; una *reflexión general sobre el significado de la experiencia* en el proyecto.

Como podrá advertirse a través de la lectura de los trabajos, el proyecto ha implicado a todos los integrantes en el desarrollo de una actividad compleja, pues, la elaboración, gestión y evaluación de materiales didácticos demanda a los docentes: un esfuerzo importante de reflexión y análisis de los materiales ya producidos, o por crear; ampliar nuestros saberes y revisar los criterios que creíamos únicos o transparentes atinentes a la producción o el uso de materiales sobre la lectura y la escritura en nuestras materias; aprender el uso de nuevas herramientas conceptuales y tecnológicas; abrir-

nos al diálogo, los comentarios, y las sugerencias de otros colegas para revisar y mejorar lo producido.

Por último, no queremos dejar de destacar que el desarrollo del proyecto dependió básicamente de la *confianza*, el *respeto* y la *disposición a compartir*. Disposiciones y actitudes ya presentes en el grupo por cuanto en la mayoría de los casos, hemos compartido otras experiencias similares como la participación en proyectos de investigación e innovación para el mejoramiento de la enseñanza (PIIMEG) o la mejora estratégica institucional (PIIMEI). Sirva esta mención de reconocimiento a tales convocatorias institucionales que nos permiten vivir el lema de nuestra universidad: *Creer, Crear, Crecer*.

### ***Referencias bibliográficas***

- Aguilar Juárez, I., Ayala De la Vega, J., Lugo Espinosa, O. y Zarco Hidalgo, A. (2014). Análisis de criterios de evaluación para la calidad de los materiales didácticos digitales. *Revista CTS*, n.º 25, vol. 9, pp. 73-89.
- Barton, D. y Hamilton; M. (1998). Local Literacies: Reading and Writing in One Community. [https://www.academia.edu/12860191/Local\\_Literacies\\_Reading\\_and\\_Writing\\_in\\_One\\_Community](https://www.academia.edu/12860191/Local_Literacies_Reading_and_Writing_in_One_Community)
- CONFEDI (2006). Competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino. Bahía Blanca.
- Miras, M. y Solé, I. (2007). La elaboración del conocimiento científico y académico. En M. Castelló (Ed.), *Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos: conocimientos y estrategias* (pp. 83-112). Graó.
- Morales Muñoz, P. A. (2012). *Elaboración de material didáctico*. Red Tercer Milenio. [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho\\_y\\_ciencias\\_sociales/Elaboracion\\_material\\_didactico.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/derecho_y_ciencias_sociales/Elaboracion_material_didactico.pdf)
- Secretaría Académica, UNRC. Bases VII Convocatoria a la presentación de Proyectos sobre Escritura y Lectura en las disciplinas para Primeros Años (PELPA) de las carreras (2022-2024).

## **Escribimos matemática mientras evaluamos lo aprendido**

*María Alejandra Méndez, Jorge Morsetto, Gabriel Paisio, Fabián Romero y  
María Nidia Ziletti*

### **Introducción**

Entendemos que producir un texto escrito, sobre algún tema de una asignatura, es una herramienta más para lograr aprendizajes y que los estudiantes alcancen competencias propias de la misma. Adaptando a nuestro contexto lo expuesto por Barrera (2022): «La palabra *texto* y la palabra *tejido* comparten la raíz latina *texere*, que significa tejer, trenzar, enlazar» (p. 33). En un texto podemos tejer, entrelazar y enlazar contenidos. Escribir sobre un contenido durante el proceso de aprendizaje, nos permite ordenar nuestros pensamientos, hacer nuevas conexiones entre los conceptos, estructurar y reestructurar nuestros conocimientos. Por lo tanto, la escritura, además de ser una manera de comunicación, ayuda a construir aprendizajes, y en alguna medida, da cuentas del tipo y la profundidad de la lectura de los textos académicos que hacen nuestros estudiantes.

Los docentes que llevamos adelante esta propuesta de trabajo nos desempeñamos en el área de matemática, en la asignatura Cálculo I, primer cuatrimestre del primer año de las cinco carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto: Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Telecomunicaciones, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Química e Ingeniería en Energía Eléctrica.

El inicio de una carrera universitaria impone numerosos cambios a los jóvenes que han completado el tercer nivel de educación. Los cambios abarcan varios aspectos relacionados con lo académico, pero también con lo emocional-afectivo. En ese sentido, las instituciones suelen hablar de integración a la vida universitaria para interrelacionar los procesos que necesitan sostener los estudiantes en los aprendizajes de contenidos, en la adaptación a las nuevas reglas y concepciones de la institución y a veces, a un nuevo estilo de vida, al menos para aquellos que abandonan su lugar de origen al comenzar sus estudios universitarios.

En estudios realizados en nuestra facultad (Moreno, 2019), se muestra que durante el primer año de la carrera se localizan los mayores índices de deserción, dando cuenta que esta etapa sigue representando un embudo del que una porción menor pasa según lo establecido, otra es sumida en un vórtice que los mantiene por unos años en esta condición, y una tercera porción se pierde en el intento. Los mismos relevamientos indican que las dificultades académicas son mencionadas por los estudiantes como el principal factor que influye en la decisión de abandonar la carrera. Los problemas académicos de los que hablamos tienen características comunes a otras disciplinas, aunque advertimos aspectos específicos del área matemática, que es donde surge esta propuesta.

Los estudiantes a través de su formación preuniversitaria han interactuado, en general, con textos de matemática donde los conceptos matemáticos se desprenden de ejemplos, luego se trabajan sobre otros casos particulares para después finalizar con una síntesis sobre el concepto mismo, sus propiedades y generalidades. En conexión con estas estructuras, crece entre los estudiantes la idea de que en matemática se aprenden procedimientos que responden a procesos mecánicos sin justificación aparente.

Los textos universitarios de matemática utilizados en ingeniería tienen una propuesta que difiere de la descrita anteriormente. Los conceptos matemáticos son objeto de estudio, por lo que se definen, se describen y se enuncian detalladamente sus propiedades. En estos procesos se usa vocabu-

lario preciso, términos que en el contexto matemático tienen atribuciones levemente distintas al uso cotidiano y al que se adiciona el lenguaje simbólico como una nueva herramienta del lenguaje. Los textos universitarios también abarcan tramas argumentativas y desarrollos de demostraciones dentro de las discusiones que profundizan los conceptos tratados.

Los docentes solemos, con cierta liviandad, atribuir la mayoría de las dificultades que se presentan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, a la responsabilidad de nuestros estudiantes. Deconstruyendo esta idea tan absoluta y lejana a las posibilidades de mejorar, consideramos valioso, para lograr cambios sustentables, revisar nuestras prácticas docentes en el marco del plan de estudios de la carrera y de la política institucional y desde un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante. Es en ese sentido que hemos ido realizando propuestas de cambio en distintos aspectos del dictado de la asignatura.

Las herramientas generadas en el marco de este proyecto —una guía para elaborar un informe y una rúbrica de evaluación— están vinculadas a una actividad que fue diseñada años atrás para formar parte de la modalidad de evaluación de la asignatura Cálculo I. Esta actividad se originó por la dificultad que encontrábamos para evaluar satisfactoriamente un contenido. En este tema el concepto de derivada es utilizado como una aplicación para elaborar un análisis de las características de una función matemática. Los obstáculos que encontrábamos los docentes, estaban relacionados con la extensión de los procedimientos que abarca el contenido y los posibles niveles de dificultad algebraica que se pueden incluir en una situación de evaluación de parciales convencionales, donde se prefieren consignas que demandan acciones de resolución más acotadas. Eso nos llevó a proponer una actividad de resolución grupal, con tiempos estipulados para elaborar un análisis completo de una función, y el requerimiento de la presentación de un escrito que dé cuenta del trabajo realizado.

Esta nueva forma de evaluar nos permitió incluir el tratamiento de casos (funciones) de mayor complejidad que los elegidos para los exámenes parciales. En el trabajo que proponemos a nuestros estudiantes, elaborar un informe sobre el análisis de una función asignada, no solo tenemos como objetivo que muestren lo aprendido en el tema, sino también que, en el proceso de escritura, profundicen en el contenido y logren nuevos aprendizajes.

Aunque esta actividad evaluativa tuvo sus primeras versiones motivada por la necesidad de evaluar los conocimientos adquiridos por fuera de los exámenes parciales convencionales, con el correr de los años y el devenir de las diferentes variantes de las consignas del trabajo, se fueron mostrando las bondades del tipo de acciones requeridas para llevar a cabo el trabajo de evaluación.

Dada las características particulares de la asignatura donde se inserta nuestra propuesta, y en cuanto a la posibilidad de poner en juego este enfoque en nuestras tareas docentes, consideramos que es posible y adherimos a la gradualidad en su implementación. Entendemos que hay coincidencia, en el grupo de colegas con los que compartimos la docencia, sobre las preocupaciones y acciones tendientes a mejorar el aprendizaje de los alumnos. De hecho, nos formamos e investigamos para trabajar en este sentido. Es un desafío ir reconfigurando el rol de nuestras evaluaciones para que sean indicadores genuinos del proceso de aprendizaje, instrumentos de transformación de nuestras prácticas y propuestas, e instancias donde el estudiante siga mostrando lo aprendido, lo iniciado, lo recorrido hasta allí. Esta propuesta será una oportunidad de contar con información validada desde su génesis y valiosa, si retroalimenta positivamente el proceso de enseñanza y el de aprendizajes. Implicaría, claro, generar espacios dentro de la evaluación que lleven a observar las propias estrategias y procesos con los que cada estudiante aprende, ayudando a potenciar lo observado como positivo. De esto se trata nuestra nueva propuesta.

## **Fundamentación**

Virar desde la idea de exámenes de conocimientos adquiridos, a evaluación de aprendizajes que se construyen, podría ser un camino que nos acercara a la evaluación formativa o de procesos. El enfoque de evaluación formativa presenta una alta potencialidad para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, pues, se centra en ello. Álvarez Méndez (2001) pondera positivamente que en el diseño didáctico se promueva hacer coincidir las ocurrencias de la evaluación y del aprendizaje:

Cuando la evaluación y el aprendizaje se dan simultáneamente, quien es evaluado produce, crea, discrimina, imagina, analiza, duda, necesita contrastar, se equivoca y rectifica, elabora

respuestas, formula preguntas, surgen las dudas, pide ayuda, busca en fuentes, evalúa. Es decir, pone en funcionamiento el conocimiento y su capacidad de argumentar. Actúa de un modo consciente y responsable sobre su propio aprendizaje (p. 61).

Esta perspectiva ubica a la evaluación como una herramienta de retroalimentación, de rediseño, de acompañamiento en el proceso, de fuente de información sobre el mismo para orientar nuestra práctica educativa (Grau, 2017). Este enfoque de la evaluación interpela el rol calificador de nuestros exámenes. Vuelve a introducir a la evaluación en el proceso, no como un fin sino como un medio. Hace urgente la acción de acordar criterios a partir de distintas miradas sobre lo esperado.

En ese sentido, concebimos al rediseño de una actividad como una oportunidad para una planificación estratégica, como una instancia, entonces, para la creación de verdaderos escenarios de aprendizaje, de espacios y tiempos para que los estudiantes se vinculen, de diversas formas, con los conocimientos y desarrollen capacidades fundamentales. Esta concepción encastra con la finalidad de hacer emerger un contenido del programa de la asignatura Cálculo I, y aprovechar así su potencialidad de hacer más protagonista al estudiante de su propio aprender, con la programación de actividades que brinden o construyan un *contexto poderoso para el aprendizaje*.

Entendiendo que las condiciones en las que se vinculan los estudiantes con el objeto de conocimiento pueden favorecer el proceso de aprendizaje (o limitarlo), se buscó dotar en su diseño a la tarea propuesta con aspectos que influyan positivamente. Chiecher (2017) caracteriza a una tarea propicia para un contexto poderoso para el aprendizaje, enumerando algunas de sus bondades. Este tipo de tareas: promueve el aprendizaje activo y constructivo; presenta oportunidades para las actividades colaborativas generando amplias posibilidades de comunicación, cooperación e interacción entre pares; ofrece experiencias de aprendizaje en contextos de situaciones reales o tareas significativas, funcionales e instrumentales.

La generación de espacios para aprendizajes activos y constructivos la unimos a la idea del trabajo en equipos cooperativos. Morera (2008) define al aprendizaje cooperativo como una filosofía de interacción y una forma de trabajo que combina diferentes estrategias basadas en habilidades inter-

personales: confianza mutua; complementariedad; comunicación; coordinación; compromiso; apoyo mutuo y resolución constructiva de conflictos. Se trabaja así, 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. Solo es posible conseguir los objetivos individuales de aprendizaje si todos los demás compañeros de equipo logran los suyos. Es esencial, entonces, una acabada planificación para lograr los resultados de aprendizaje esgrimidos, entre todos y para cada uno. Morera et al también reseñan algunos beneficios del aprendizaje cooperativo. Esto es, que el mismo podría:

- Motivar a los estudiantes
- Aumentar el rendimiento académico y la capacidad de retención
- Ayudar en la generación creativa de nuevas ideas
- Aumentar el respeto por la diversidad
- Promover habilidades de lectura y la comunicación oral y escrita
- Ayudar a desarrollar habilidades sociales y puramente laborales
- Mejorar la eficiencia del profesor

Esta enumeración de bondades motiva fuertemente el diseño de actividades que puedan ser abordadas desde esta perspectiva y forma de trabajo. Más aún, Herrero Martín (2008) resalta de manera especial su importancia en el ámbito de la ingeniería y la contribución significativa a que los estudiantes se encuentren más preparados para enfrentarse a su futuro profesional. Rescata investigaciones que muestran que un aprendiz enseñando aprende más que cuando le enseñan, resaltando aquí el rol constructivo y activo de un integrante de un grupo de estudio.

Relacionado a los procesos cognitivos, esta dinámica favorece el desarrollo de la observación, el análisis, la capacidad de síntesis, el seguir instrucciones, la comparación, la clasificación, la toma de decisiones y la resolución de problemas en los que la interacción enriquece los resultados y estimula la creatividad. La correcta implementación de esta mediación pedagógica, por sí misma, tendería puentes para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior.

Recordando que la propuesta de la asignatura Cálculo I, en el marco de la carrera del futuro ingeniero, plantea contribuir al desarrollo de estas competencias: *identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; y comunicarse con efectividad*, lo descrito arriba puede complementar marcadamente al aporte que la matemática ya hace en la profesión del ingeniero, centrándose en lo que se aprende al intentar aprender matemática. Será quizás lo que permanezca en el estudiante, lo que trascienda al contenido disciplinar, a veces caduco, y se sostenga disponible para aprendizajes superiores.

## **Nuestra propuesta**

A partir de lo enunciado en la fundamentación y en el marco del Proyecto sobre Escritura y Lectura en las disciplinas para Primeros Años de las carreras (PELPA, 2022-2023), “Elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en ingeniería”, decidimos recrear una actividad evaluativa ya existente en nuestra asignatura.

Recordamos que los objetivos del proyecto fueron: a) fortalecer las condiciones y las prácticas de alfabetización académica a lo largo de la carrera, y en particular en las materias de primer año de ingeniería, a través de la producción, gestión, evaluación y difusión de materiales didácticos producidos por los docentes; y b) producir materiales didácticos centrados en la enseñanza explícita de los procesos de lectura y escritura que favorezcan un aprendizaje reflexivo, autónomo y crítico en las distintas disciplinas.

En vista de estos objetivos, nuestra propuesta fue generar dos materiales didácticos que acompañasen la actividad evaluativa consistente en el *Trabajo práctico de análisis de una función*:

- una guía para la escritura de un informe.
- un modelo de rúbrica para la evaluación de la actividad.

## **Resultado de aprendizaje. Reconstruyendo desde la base.**

En la reconfiguración de nuestra propuesta, procuramos empezar desde lo que consideramos la base, esto es revisar qué pretendemos que suceda con esta actividad. Revisamos así los objetivos enunciados en su momento y

fuimos acercándonos al acuerdo de redacción del *resultado de aprendizaje* esperado para esta actividad.

Entendemos que el enunciado de un resultado de aprendizaje describe lo que se espera que sepan los estudiantes y sean capaces de hacer al finalizar un período de aprendizaje. Su redacción encierra entonces: los propósitos de una serie de actividades que se seleccionan y las posibles opciones de actividades con su secuenciación.

Nos concentramos en un esquema de redacción que integra: Verbo de desempeño; Objeto de conocimiento; Finalidad(es); Condición(es) de referencia. Esperando que cada estudiante al concluir esta actividad pueda «analizar una función real de variable real, para determinar sus características, comparándolas con su gráfica obtenida previamente mediante software, aplicando conocimientos del cálculo diferencial, desempeñándose en equipos de trabajo de manera efectiva, comunicando claramente los resultados obtenidos y los procedimientos utilizados».

Según ANECA (2013), el resultado de aprendizaje actúa como elemento director en el diseño y en el proceso de enseñanza–aprendizaje; como elemento descriptor de lo que se pretende llevar a cabo en un plan de estudios; como facilitador para la elaboración de otros elementos del diseño curricular, como son las actividades formativas y el sistema de evaluación. De ahí que existe una estrecha relación entre actividades formativas, sistemas de evaluación y resultados de aprendizaje para garantizar la calidad de la enseñanza y para reforzar el enfoque del proceso de aprendizaje centrado en el estudiante.

Cada uno de los núcleos que conforman el *resultado de aprendizaje* enunciado nos hizo reflexionar y recrear nuestra propuesta, y elegir minuciosamente la *mediación pedagógica* más acorde para nuestros propósitos con ella y la *modalidad de evaluación* que utilizaríamos.

### ***Mediación pedagógica. Se analiza, se integra, se comunica.***

Como adelantamos, proponemos un *trabajo en equipo*, asignando al mismo una función real de variable real para que se determinen sus características principales a través de un análisis que se nutre del cálculo diferencial. Esta actividad integra los contenidos presentados hasta ese momento del dictado de la asignatura, en una aplicación intra matemática de los saberes.

La propuesta se enriquece en el proceso de *elaboración de un informe* que comunique fundamentamente sobre lo trabajado, lo discutido, lo decidido y los resultados a los que se llegan.

Se muestra a continuación, en las figuras 1 y 2, una copia de la consigna del trabajo práctico que se entrega a cada equipo de trabajo.

Figura 1. Consigna del Trabajo práctico Análisis de función, primera página

**Cálculo 1 - Trabajo práctico Análisis de función** 7 de junio de 2023

**Descripción de la actividad:**

Se espera que cada estudiante al concluirse esta propuesta pueda:

Analizar una función real de variable real, para determinar sus características, comparándolas con su gráfica obtenida previamente mediante software, aplicando conocimientos del cálculo diferencial, desempeñándose en equipos de trabajo de manera efectiva, comunicando claramente los resultados obtenidos y los procedimientos utilizados.

**Grupo Nro ...:**  
Nombre de los integrantes

**Docente que corrige:**  
Nombre del docente

**Contenidos:**

- Análisis de Funciones.

**Características del trabajo:**

- Este trabajo propone el análisis de una función específica a partir de las herramientas que nos brinda el cálculo diferencial. Se espera que se detalle el estudio realizado, describiendo los pasos seguidos, dando cuenta de los conceptos o conocimientos empleados como también de la forma en que fueron utilizados, apelando tanto a herramientas analíticas como gráficas.
- Se trabajará en grupos de tres estudiantes. Se espera que los integrantes del grupo participen activamente durante la preparación del trabajo y en su presentación en todas sus instancias.
- A partir de esta entrega de la consigna, se establecerá una fecha y horario, dentro de la semana próxima, para realizar un encuentro con el docente de la comisión que corregirá el trabajo. En ese encuentro, los estudiantes presentarán el estado de avance de la actividad propuesta y podrán consultar sobre dudas o dificultades que hayan surgido hasta el momento. Será en una reunión presencial de no más de 20 minutos en la oficina 3 de la Facultad de Ingeniería.
- Para mostrar la resolución de la actividad, se propone la elaboración de un **informe escrito** generado en un procesador de texto (insertando las ecuaciones y los gráficos que sean necesarios). Se encuentra disponible una "Guía para la elaboración del informe del trabajo práctico", con sugerencias y requerimientos para la elaboración del informe de este Trabajo práctico. Disponible en: <https://classroom.google.com/c/NTk5MTUxNzAyOTk2/m/NTU0MzI4MTcyMjc3/details>
- El **informe final** de la actividad deberá subirse a Classroom por uno de los integrantes del equipo, como resolución de la tarea asignada. Se nombrará así, "TP análisis - Grupo nro ...". En formato pdf. Se entregará a más tardar el día 19 de junio de 2023.

**Cálculo 1** FACULTAD DE INGENIERÍA - UNRC

Figura 2. Consigna del Trabajo práctico Análisis de función, segunda y última página

**Cálculo 1 - Trabajo práctico Análisis de función** 2 de junio de 2023

**Evaluación:**

La evaluación será continua, desde esta entrega de consigna, hasta la presentación del informe final, por lo tanto las consultas deben realizarse al docente que corregirá la tarea.

Se evaluará a cada integrante del grupo teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- **Trabajo en equipo:** Se valorará positivamente: las responsabilidades individuales y también colectivas que asuman los miembros del grupo; los liderazgos compartidos y el intercambio de opiniones y decisiones conjuntas. El resultado debe poder visualizarse como el esfuerzo conjunto de sus miembros y no como una suma de esfuerzos individuales aislados.
- **Desarrollo de la actividad:** Se tendrán en cuenta para evaluar los contenidos disciplinares: la interpretación de las consignas; los razonamientos matemáticos realizados; las referencias a los conceptos teóricos involucrados; los recursos y procedimientos utilizados para el abordaje y resolución de la actividad propuesta; la adecuación de las estrategias; los resultados obtenidos y la consistencia de estos resultados.
- **Sobre el informe final:** Se valorará positivamente la utilización de un procesador de textos, editor de ecuaciones y graficadores, como así también la adecuada edición, selección de imágenes y presencia de texto explicativo. La evidencia surgirá a partir de lo expuesto en el informe presentado. Se valorará positivamente la adecuada utilización de la terminología y notación matemática.
- **Cumplimiento de los plazos acordados:** para la comunicación del estado de avance; la presentación final y formal del trabajo; alguna instancia de revisión que proponga el docente.

**Consigna:**

Para la siguiente función:

$$y = \frac{1}{e^{2x} + 3}$$

determinar justificadamente:

- Dominio.** (conjunto de valores de la variable independiente para los que está definida la función)
- Puntos de cortes con ejes coordenados.** (intersecciones de la gráfica de la función con los ejes coordenados)
- Simetría.** (estudios sobre la paridad e imparidad de la función y su influencia en algún tipo de simetría en su gráfica)
- Periodicidad.** (determinación de su posible existencia y su período)
- Asíntotas.** (existencia y expresiones de *asíntotas verticales*; *asíntotas oblicuas* o *asíntotas horizontales*)
- Intervalos de crecimiento y de decrecimiento.** (intervalos del dominio donde la función es creciente e intervalos donde es decreciente)
- Máximos y mínimos.** (determinación de puntos críticos de la función y determinación de extremos)
- Intervalos de concavidad.** (intervalos del dominio donde la función es cóncava hacia arriba o cóncava hacia abajo)
- Puntos de inflexión.** (determinación de la existencia de estos puntos y sus coordenadas)
- Gráfica de la curva.** (confección e identificación en la misma de las características obtenidas en los ítems previos)

Cálculo 1 FACULTAD DE INGENIERÍA - UNRC

## *La guía para la escritura del informe*

Es posible que los estudiantes noveles de la universidad no dimensionen la estrecha relación entre leer, escribir y aprender. Con la lectura se advierte la

acción de acercamiento al conocimiento, pasando inadvertido en esta acción el poder para construir otros conocimientos más complejos y abstractos. En cuanto a la escritura se interpreta como la mera acción de reproducir un conocimiento aprendido, omitiendo advertir su poder creador de saberes. La comprensión de un texto se interpela en la acción de escribirlo/decirlo ya que requiere de organizar las ideas, quizás transformarlas, para finalmente poder expresarlas.

Consideramos que la habilidad para leer y escribir no se logra, en todos los estudiantes, de forma autónoma por lo cual resulta necesario incluir en nuestra propuesta pedagógica prácticas que ofrezcan entrenamiento en este sentido. Acordamos que alcanzar el dominio de la lectura y escritura debe manifestarse en que el estudiante cuente con estrategias para afrontar estas prácticas.

Podemos particularizar diferentes instancias donde trabajamos la escritura dentro de la asignatura. Durante las clases de cálculo se solicita a los estudiantes la escritura de la resolución de la ejercitación. Aquí la demanda requiere escribir un procedimiento que involucra conceptos matemáticos. Estas elaboraciones se encuentran fuertemente atravesadas con el dominio del lenguaje simbólico de los conceptos involucrados, además de las reglas y normas básicas de la Matemática. En este sentido se toma contacto con las producciones de los estudiantes y se las trabaja para reconocer las distintas formas de escribir e identificar cuándo una escritura no resulta aceptable.

Esta propuesta involucra la escritura con fines descriptivos y consideramos importante ampliar el requerimiento de escritura de textos argumentativos. Para ello pensamos en elaborar una actividad en la cual, para responder la tarea solicitada, se involucre el *leer para escribir*. Leer en los textos de Cálculo no solo para comprender sino para reconocer qué recorte del texto original o su reelaboración es fundamento para un procedimiento de cálculo. Se solicita la escritura de un informe que dé cuenta del trabajo realizado y su fundamento, para la cual deben consultar la teoría y elegir qué van a escribir como sustento de los cálculos realizados.

Miras (2007) resalta la estrecha relación entre leer, escribir, investigar, aprender y comunicar. Así, la escritura y composición de textos académicos no se pueden concebir tan solo como el producto final del proceso de aprendizaje, sino como un elemento más del proceso mismo, lo que quizás no sea tan obvio, en comparación con la lectura.

La escritura académica propuesta en este trabajo alberga entonces potencial cognitivo, se piensa como un instrumento para desarrollar, revisar y transformar el propio saber. La escritura de la matemática es una herramienta capaz de incidir sobre el aprendizaje y conocimiento de esta ciencia.

La alfabetización académica señala el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas, así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridos para aprender en la universidad. Participar en la cultura discursiva en matemática tiene que ver con decodificar el lenguaje de la matemática para que con su resignificación el estudiante pueda abordar las definiciones, enunciados, proposiciones, logre modelar un problema y mostrar su resolución. La matemática utiliza el lenguaje de modo particular, esquivando las ambigüedades y afronta la escritura con simbología propia de la que es necesario participar.

Carlino (2010) sostiene que el aprendizaje de una disciplina incluye incorporar conceptos, métodos y formas particulares de leer, escribir y pensar, con los cuales acceder y construir el conocimiento. La enseñanza de todos estos aspectos es competencia de los docentes a cargo de esas disciplinas. La orientación y el aporte que los estudiantes necesitan sobre la lectura y escritura académica, deben recibirla de los docentes porque participan y conocen la cultura disciplinar.

Es aquí donde, convencidos de nuestro rol docente, nos proponemos *guiar el camino de la escritura del informe* que solicitamos en nuestra actividad evaluativa. Para esto fue necesario analizar y discutir acerca de qué tipo de resultados se debían alcanzar como respuesta a la consigna que le proponemos a nuestros estudiantes y generar un disparador de discusiones que nos llevara a los docentes a revalorar lo consignado, el alcance pretendido, las acciones necesarias para lograr el propósito y los objetivos de la consigna.

Las consignas implican una acción a ser realizada por el estudiante, analizamos qué tendría que hacer el estudiante para cumplir con lo requerido y si esto está de acuerdo con nuestro propósito docente. Por ejemplo, si el verbo principal en una consigna fuera “resuelva”, esto implicaría que el estudiante: identifique una problemática; elija las herramientas que se poseen para la resolución; modele el problema; proponga una resolución específica; realice el procedimiento que demande la propuesta y valide los resultados. Todo esto, implícito al pedir simplemente: «resuelva».

Nuestra consigna general pide *confeccionar un informe escrito*. Necesitábamos, entonces, escribir sin demoras las implicancias de lo requerido, explicitar claramente lo que se pretende y espera para esta consigna.

La elaboración de la guía para la escritura del informe, realizada por los docentes, tendría un doble impacto. Se podría transformar, para el estudiante, en un inminente bosquejo de trayecto de resolución de la consigna, siendo este el objetivo principal de la acción. Pero también, hacia el interior de nuestro grupo de trabajo docente, sería un disparador de discusiones que nos llevaría a revalorar lo consignado, el alcance pretendido, las acciones necesarias para lograr el propósito y los objetivos de la consigna. En la figura 3 se simboliza el punto de partida -la consigna- y el punto de arribo -la presentación del trabajo-, y se simbolizan además como puntos de paso a las acciones necesarias para concretar el objetivo, acciones provechosas en sí mismas que involucran aprendizajes tan significativos como el general. ¿Cómo guiar a nuestros estudiantes para valorar este camino? Empezamos por valorarlo nosotros, explicitándolo, dándole nombres a estas estaciones en la *guía* y pensando inmediatamente en cómo evaluar y calificar este proceso rico y complejo. Pretendemos que estas acciones explicitadas acompañen al estudiante en este conocer, comprender, contextualizar y usar el lenguaje matemático, para que esto redunde en construcciones de respuestas significativas y concordantes con lo que la asignatura considera relevante o primario para los aprendizajes.

Figura 3. Trayecto de resolución de la consigna Confeccionar un informe



Una debilidad de nuestro trabajo pedagógico como docentes, es dar por supuesto que los estudiantes realizan una observación consciente y crítica de nuestro accionar en el aula, esto es, reflexionan acerca de: cómo enunciamos, cómo demostramos y argumentamos; y que posteriormente, como en una suerte de reflejo o contagio, adquieren ellos estas capacidades. Trabajamos con mayor profundidad en diferentes maneras de indicar a los estudiantes lo que esperamos que ellos elaboren ante nuestra consigna. Precizando y focalizando en el desarrollo de conceptos, argumentos, procedimientos y herramientas matemáticas.

Identificamos a nuestra labor docente con un rol que excede a la simple provisión de conocimientos. Con nuestro dominio de la disciplina y el conocimiento de las dificultades que encuentran los estudiantes podremos, a través de nuestra propuesta didáctica, promover aprendizajes que le permitan dar respuesta a las distintas demandas cognitivas que involucra la consigna.

Se muestra desde la figura 4 a la 6 la guía para la escritura del informe que hemos generado para nuestros estudiantes, para complementar el material de estudio y trabajo para esta actividad evaluativa.

Figura 4. Guía para elaborar el informe, primera página

#### Guía para elaborar el informe del Trabajo Práctico Análisis de Función

La comunicación es importante en el desarrollo profesional de los ingenieros. En tal sentido se define que una competencia que deben desarrollar los estudiantes durante su formación es **comunicarse con efectividad**. “Esto refiere a conseguir la capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio”<sup>(1)</sup>

Una oportunidad para trabajar esta capacidad son las actividades que nos demanda la escritura de un texto académico. Tal es el caso de este trabajo práctico en el que se solicita la entrega de un informe donde se muestre el detalle del análisis realizado para una función particular, a través del uso del cálculo diferencial.

Hay que advertir sobre este texto que los estudiantes deberán presentar a su docente, que, aunque está dirigido a un lector entendido (el docente), debe dar cuenta del conocimiento logrado por los autores (los estudiantes) en forma adecuada. Además, es deseable que la estructura elegida para el informe facilite su lectura, por lo mismo, será valorado el uso preciso del lenguaje de la matemática (lenguaje coloquial, lenguaje simbólico y lenguaje gráfico).

Otro aspecto del Trabajo Práctico Análisis de Función que necesitamos remarcar es la característica de trabajo grupal. Esto atendiendo a promover en los estudiantes el aprendizaje colaborativo y además al desarrollo de otra competencia identificada como importante para los ingenieros: **desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo**<sup>(1)</sup>. Esta forma de trabajo propuesta también tiene incidencia en el informe final que será único para el grupo y debe representar, de manera consensuada, la forma de comunicar el estudio realizado sobre la función.

El objetivo que nos proponemos con esta guía, es colaborar con “*aprender a comunicar*” para lo cual indicaremos algunos aspectos básicos que recomendamos tener en cuenta.

##### *Inicio del Informe*

Deben figurar el título de la actividad, la cátedra que corresponde, el/los docentes de la comisión y el año. Sobre los autores del trabajo, consignar apellido y nombres, DNI y la carrera que cursan. En caso de elaborar una carátula, los datos anteriores se incluyen en la misma.

##### *Desarrollo de cada sección*

La presentación debe responder a la estructura recomendada en la consigna y mostrar de forma clara y precisa el estudio realizado. En cada sección es conveniente respetar la estructura de los textos académicos expositivos que al menos contempla tres partes o tramos: introducción; desarrollo y conclusión.

<sup>(1)</sup> Competencias Genéricas de Egreso en carreras de Ingeniería. CONFEDI 2006

Figura 5. Guía para elaborar el informe, segunda página

En general resulta adecuado que se inicie cada sección con una referencia breve a los conceptos y procedimientos que se utilizarán. Los conceptos son mencionados de forma general en la **introducción**, mientras que en el **desarrollo** se incluyen los cálculos para la función particular que se estudia. Al final de la sección se recomienda la **conclusión** que se obtiene como la interpretación de los resultados encontrados.

Mostramos un ejemplo para tener de referencia. En el mismo distinguimos los tramos introducción; desarrollo y conclusión, solo con el propósito de identificar su presencia en el ejemplo:

#### e) Asintotas

*Asíntota Oblicua:*

*Algunas curvas tienen asíntotas inclinadas, que no son ni horizontales ni verticales. En estos casos la recta  $y = mx + b$  se llama asíntota oblicua y es tal que la distancia vertical entre la curva  $y = f(x)$  y la recta tiende a cero cuando  $x \rightarrow \infty$ . En caso de existir la asíntota oblicua sus parámetros se calculan por:*

$$m = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} \qquad b = \lim_{x \rightarrow \infty} [f(x) - mx]$$

*Utilizamos esto en nuestra función  $f(x) = x^2$ , debemos calcular entonces el siguiente límite:*

$$m = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2}{x} = \infty$$

*Como el resultado del límite no es un valor finito concluimos que **nuestra función no tiene asíntota oblicua**.*

En el caso de **desarrollos de procedimientos de dificultad algebraica**, se recomienda agregar comentarios que sirvan para facilitar la lectura y seguimiento del procedimiento. Ejemplo de un cálculo de derivada:

Dada nuestra función:

$$y = \frac{2x^2}{x-1}$$

Calculamos la derivada de un cociente:

$$y' = \frac{4x \cdot (x-1) - 2x^2 \cdot 1}{(x-1)^2}$$

Aplicamos propiedad distributiva del producto respecto de la suma en el primer término del numerador y luego agrupamos términos:

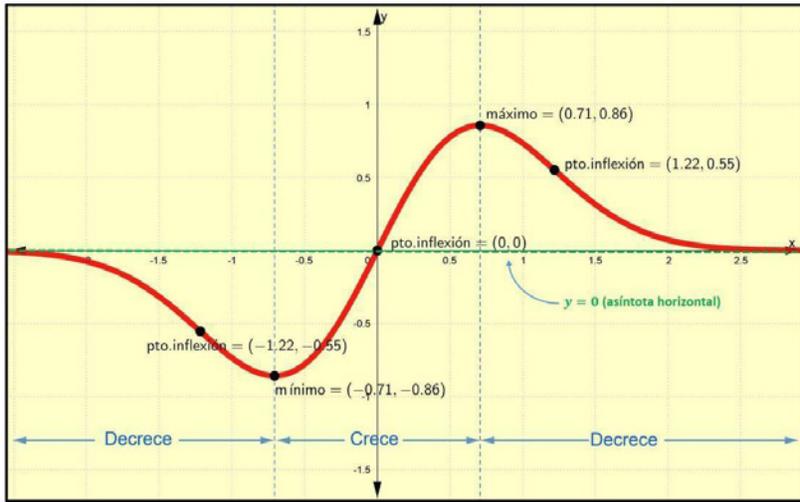
$$y' = \frac{4x^2 - 4x - 2x^2}{(x-1)^2}$$

$$y' = \frac{2x^2 - 4x}{(x-1)^2}$$

Figura 6. Guía para elaborar el informe, última página

### Trazado de la gráfica

Si bien la gráfica de la función se obtiene del uso de un software o aplicación, será importante que en el gráfico final se marquen las características más relevantes (puntos de corte con los ejes; máximos; mínimos; asíntotas; puntos de inflexión; etc.) que fueron determinadas a lo largo del trabajo. Incluimos un ejemplo como referencia:



### *El modelo de rúbrica para la evaluación de la actividad*

Anijovich (2017) define a las rúbricas como documentos que articulan las expectativas ante una tarea o un desempeño a través de una lista de criterios y la descripción de sus niveles de calidad. El diseño de rúbricas trata de ofrecer a los estudiantes un documento que describa con claridad los objetivos que tienen que alcanzar, las expectativas y los niveles de logro. La autora reseña, además, algunas ventajas que presenta la utilización de rúbricas:

- Aportan transparencia al explicitar, a través de los descriptores, los distintos niveles de calidad de los desempeños y las producciones.
- Orientan en la manera de avanzar en el aprendizaje
- Reducen la subjetividad del docente
- Permiten al estudiante autoevaluación y revisión de su trabajo durante su concreción
- Promueven evaluación entre pares

- Muestran las áreas en las que se debe mejorar
- Estimulan la responsabilidad de los estudiantes

El diseño de un modelo de rúbrica nos llevó a comunicar más claramente nuestros criterios de evaluación y así generar:

- un cabal conocimiento del estudiante de lo que se estará observando en su trabajo.
- una herramienta que permita la autoevaluación y el monitoreo del proceso de aprehensión que se debería ir gestando en simultáneo a la confección del trabajo.
- un instrumento para la revisión o reconstrucción de objetivos y propósitos de nuestra propuesta.

Figura 7. Modelo inicial de una rúbrica para la evaluación del trabajo práctico

Aspecto		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Sobre el Análisis de la función.	Determinación de las características solicitadas y sus relaciones.			
	Uso del lenguaje de la matemática (coloquial, simbólico y gráfico).			
	Utilización de la gráfica como elemento integrador.			
Sobre el Trabajo en equipo.	Responsabilidades individuales.			
	Intercambio de opiniones, decisiones conjuntas.			
	Aprendizaje colaborativo.			
Sobre la Comunicación.	Plazos fijados para la comunicación de lo realizado.			
	Estructura general del informe escrito y particular en cada sección.			
	Calidad de la redacción y la presentación.			
	Contenido y relevancia de la información.			
	Comunicación oral.			

En definitiva, creemos que es un instrumento acorde al enfoque de evaluación formativa que proponemos para nuestra actividad evaluativa. Confiamos que, en su implementación, no solo será una guía para la evaluación de los aprendizajes, sino también que nos permitirá retroalimentar y unificar criterios entre los docentes de las distintas comisiones, para una asignatura de cursado masivo como lo es Cálculo I.

La figura 7 muestra el estado de avance del diseño de rúbrica que construimos hasta aquí.

## Conclusiones

Nos alienta el poder distinguir en nuestro trabajo algunos de los aspectos que caracterizan a una propuesta de *aprendizaje centrado en el estudiante*. Puntos claves, como: metodologías activas; modelos donde el profesor abandona la centralidad para colocar al estudiante en ese lugar; promoción de aprendizaje autorregulado y la importancia de conocer al estudiante, son advertidos, al menos por nosotros los docentes, como movilizadores de nuestras estrategias.

En cuanto al *aprendizaje cooperativo*, que tantas ventajas puede tener respecto de otros modos de abordar los conocimientos, no deberíamos dar por sentado que se producirá naturalmente por ser una de las prácticas con aspectos similares a las llevadas a cabo en actividades grupales. Por el contrario, desandar prácticas pseudo-colaborativas será uno de los desafíos para el cuerpo docente, de modo que no se lesionen las potencialidades de esta metodología. Se tratará de minimizar la falta de experiencia de los estudiantes en trabajos en equipo; la tendencia a entender el trabajo en equipo de manera competitiva e individualista; la posible multiplicación de esfuerzos del plantel docente y su aumento de dedicación para tareas diferenciadas y novedosas; las dificultades a la hora de evaluar para discriminar y registrar el aporte de cada estudiante y los aprendizajes logrados por cada uno.

En cuanto a la *guía para la escritura del informe*, este año, en el primer cuatrimestre, se puso en circulación la misma por primera vez, en las cinco comisiones en las que se dicta Cálculo I. Sin un análisis cuantitativo que mida el impacto de la inclusión de este documento de soporte, existe la sensación entre los docentes de haber recibido trabajos más elaborados, ordenados y consistentes con la consigna. Entendemos que este puede ser un primer paso en la concreción de aprendizajes más significativos.

Referido al *modelo de rúbrica para la evaluación de la actividad*, aún no está concluido. Hemos avanzado entre los cinco docentes participantes del proyecto en la selección de los criterios de evaluación. Los próximos pasos serán poner a consideración del resto del equipo docente de la cátedra estos acuerdos, para revisarlos, enriquecerlos, ponderarlos y graduar el modo de calificar a partir de la observación de los mismos.

Nos queda también pendiente para seguir analizando y mejorando la presente propuesta, mientras se vaya implementando:

- evaluar los indicadores que creemos pueden evidenciar lo aprendido para contrastarlos con los criterios de evaluación propuestos;
- revisar permanentemente y comunicar inequívocamente los criterios de evaluación para el trabajo propuesto;
- generar espacios para explicitar a los estudiantes, sin abrumarlos, los fundamentos de las mediaciones elegidas, para permitirles ir observando sus propios modos de acercarse al conocimiento, advirtiendo las decisiones que se toman para aprender mejor, construyendo estrategias personales que les permitan sumar protagonismo y responsabilidad en este trayecto.

A la misma pretensión de proponer buenas prácticas de enseñanza que teníamos antes de iniciar este trabajo, en el marco del proyecto PELPA, sumamos la necesidad de extender este estudio de metas de aprendizaje a otros contenidos de la asignatura. Es posible que, así como encontramos una forma superadora para propiciar aprendizajes en el contenido abordado, podamos diseñar nuevas propuestas para compartir con nuestros estudiantes, para favorecer su proceso de aprender, a la vez motivarlos y que nos sigan motivando.

### ***Referencias bibliográficas***

- Agencia Nacional de Evaluación y de la Calidad y Acreditación - ANECA. (2013). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los Resultados de Aprendizaje*. ANECA.
- Álvarez Méndez, J. (2001). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Editorial Paidós.

- Barrera, J. (2022). *Punto de cruz*. Editorial Tránsito.
- Carlino, P. (2010). *Escribir, leer y aprender en la Universidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Chiecher, A. (2017). Metas motivacionales y contextos de aprendizaje. Un estudio con ingresantes en ingeniería. *Revista Innovación Educativa*, n.º 74, pp. 61-80.
- Grau, S., Álvarez, J. y Tortosa, M. (2011). Una estrategia innovadora en la docencia universitaria: la evaluación formativa. En Roig Vila, R. y Laneve, C. (Eds.), *La práctica educativa en la sociedad de la información. Innovación a través de la investigación*. (pp. 175-185). Alcoy - Brescia: Marfil & La Scuola Editrice.
- Herrero Martín, R., Solano Fernández, I., Pérez García, J. y Solano Fernández, J. (2008). *Nuevas metodologías en ingeniería dentro del Espacio Europeo de Educación Superior*. <https://www.researchgate.net/publication/39745838>
- Moreno, J. y Chiecher A. (2019). Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. *Cuadernos de Investigación Educativa*, vol. 10, n.º 2, pp. 73-90. Universidad ORT Uruguay.
- Morera, I., Climent, M. y otros. (2008). Aprendizaje cooperativo. De Labrador Piquer, M. y Andreu Andrés, M. (Eds.), *Metodologías activas*. (pp. 43-56). Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Miras, M. y Solé, I. (2007). La elaboración del conocimiento científico y académico. De Castelló, M. (Coord.), *Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias* (pp. 83-112). Editorial Graó.

### ***Sobre los autores***

**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 Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**Jorge Mario Morsetto.** Ingeniero Químico (UNRC). Profesor Adjunto en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Algebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**Gabriel German Paisio.** Ingeniero Electricista (UNRC). Profesor Adjunto en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Cálculo III de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**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 Algebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**María Nidia Ziletti.** Ingeniera Química (UNRC). Profesora Adjunta en el Área Matemática en las materias Cálculo I y Algebra Lineal de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

*Nota:* Todos los autores del presente capítulos conformaron 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 resultaron diversas publicaciones.



# **Reformulación estratégica de las guías de actividades en el aula de Química. Acciones en torno a la lectura y la escritura como recursos para potenciar el aprendizaje disciplinar**

*Marcelo Patricio Alcoba, Martín Federico Broglia y Javier Toledo Arana*

## **Introducción. En torno al ingreso a la Universidad Pública**

Mejorar las condiciones de habitabilidad del aula universitaria asumiendo a la «educación superior como un bien público social, un derecho humano y universal y un deber del estado» (CRES, 2008), en particular cuando pensamos en estudiantes ingresantes, no solo parte de los supuestos sobre el compromiso que hacen con sus aprendizajes, sino también desde una revisión sostenida de las condiciones que proponemos como docentes para hacer efectivo el ejercicio a ese derecho desde nuestras prácticas.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje, prestar atención al desarrollo de competencias de lectura y escritura requeridas en la universidad, teniendo presente las experiencias previas de los estudiantes en la escuela media,

forma parte de uno de los mayores desafíos a los que nos enfrentamos los docentes en los primeros años en la universidad argentina.

Es posible identificar qué *no saben* nuestros estudiantes. Un punto de partida necesario, aunque insuficiente para un cambio que apueste a

[...] una educación más democrática en la que se distribuya el conocimiento de calidad entre un número mayor de personas; [...] una educación más equitativa, en la cual se intente distribuir el capital cultural entre más personas que las que actualmente lo tienen (Carlino, 2008).

Este cambio también requiere considerar nuevas prácticas en las que los docentes guiemos a los estudiantes en la tarea de habitar el aula universitaria, leer y escribir para aprender, e incorporarse a las prácticas lectoescritoras de las comunidades disciplinares y profesionales.

El escenario se presenta como un reto para generar y recrear nuevos recorridos experienciales de los procesos de enseñanza y aprendizaje contemplando una cesión progresiva del control a partir de un andamiaje propiciado por el experto, quien asume inicialmente el mayor peso a través de la entrega de los contenidos, y alienta el desarrollo de prácticas cada vez más independientes por parte del novato. Nuevos puentes de intermediación —estrategias y herramientas de acompañamiento— que habilitan al estudiante novato para que sea capaz de abordar tareas de planificación, revisión, evaluación de los contenidos y sus aprendizajes. Una formación promotora de autonomía que, además, proyecta modos de aprendizajes hacia el futuro, incluso habiendo finalizado el recorrido universitario.

Desde esta perspectiva, compartimos algunas reflexiones en torno a la gestión, el diseño, y el desarrollo de *materiales didácticos* para una disciplina científica en el marco de carreras de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), así como también algunos ejemplos que dan cuenta de eso con el propósito de provocar en los alumnos el interés por una asignatura del primer año y cómo se relaciona con el perfil profesional, reflexionar sobre el valor de la lectura, la escritura y la comunicación en los procesos de aprendizaje y presentar nuevos modos de abordarlas en la Universidad desde el trabajo colaborativo revisando simultáneamente el rol docente. Una apuesta al desarrollo de las potencialidades de los estudiantes que aporte a su inclusión.

## El contexto: el aula de química para ingenieros no químicos

Los autores de este trabajo integramos el equipo de cátedra de las asignaturas Química, del primer año de las Ciencias Básicas del Plan de Estudio para las carreras Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Energía Eléctrica, Ingeniería Electricista e Ingeniería en Telecomunicaciones de la FI de la UNRC. Los cursos son de asistencia masiva, cuentan con una matrícula de inscripción que oscila entre los 80 y los 120 estudiantes por cuatrimestre, y se desarrollan a través de dos encuentros áulicos semanales.

Contemplando esta situación, la química nos desafía a brindar a los estudiantes conceptos básicos, que les permitan entender las teorías, leyes, principios y conceptos fundamentales que la gobiernan para abordar el comportamiento de la materia y sus transformaciones en situaciones relacionadas con el desarrollo profesional desde una perspectiva integral con conciencia ambiental y social.

El reto no solo es que los estudiantes logren pensar la materia a nivel microscópico, experimentar a nivel macroscópico y representar ambos simbólicamente desde la integración, sino también acercarlos a un aprendizaje de la disciplina científica atravesado por una perspectiva *metacientífica* en la que subyace el propósito de contribuir a una construcción de ciencia más humana, relativa y contextualizada, superadora de las clásicas visiones normativas y dogmáticas, trabajando sobre la naturaleza tentativa y provisoria de la ciencia, la no neutralidad de las ideas científicas, el principio de pluralidad metodológica y el carácter no acumulativo del conocimiento científico (Astudillo, 2012).

La metodología implementada en las clases tiene características teórico-prácticas. Los docentes presentamos los contenidos a partir de una introducción temática orientadora para el desarrollo de cada Unidad. Esto se complementa con actividades expositivas-interrogativas, clases dialogadas, clases demostrativas, la discusión grupal y la resolución de una guía de ejercicios y problemas en un intercambio en el que se va dando lugar a la presentación de situaciones problemáticas cada vez que se introducen nuevos temas.

Desde estos posicionamientos, la autoevaluación recurrente de las prácticas de enseñanza que impulsamos cada año, se profundiza en el 2020 a partir de la crisis sanitaria durante la cual el aula, como espacio de intercambio y generación de conocimientos, se muda a la pantalla. La situación

nos desestabiliza, pero lejos de inmovilizarnos, se transforma en motor para reinventar los procesos que nos atraviesan buscando alternativas que aporten a la continuidad del derecho a la educación.

Los *recursos didácticos* —los materiales sobre los contenidos disciplinares y las guías de ejercicios y problemas— de apoyo para el aprendizaje y las orientaciones que podemos brindar a través de ellos, se posicionan como uno de los recursos fundamentales para la adquisición de conocimientos y competencias en la asignatura Química e iniciamos así una revisión progresiva de los mismos y su transformación. En la tarea, contemplamos *concepciones* que actúan como orientadores al momento de resolver su diseño:

- La *motivación* es un motor necesario para impulsar el aprendizaje, no se aprende aquello que no se valora e interesa. Nos nutrimos de investigaciones que caracterizan a los ingresantes en carreras de ingeniería con orientaciones no químicas, remarcando su particular desinterés por la Química o «químifobia». Estos, al ver compleja y difícil la proyección de los contenidos en la disciplina, los desestiman en el futuro quehacer profesional. Las publicaciones vinculan esta situación con una escasa formación en esta asignatura durante la enseñanza secundaria, así como a la forma en la que se enseñan sus contenidos, que se muestra insuficiente para permitir su comprensión (López Guerrero y otros, 2017).
- En el intercambio comunicacional en el aula de ciencias propiciar el *diálogo*, desde un *lenguaje* compartido, habilita un aprendizaje significativo y la construcción de contenidos científicos, en contraposición a situaciones monológico-transmisivas que solo informan. Dominar una asignatura implica dominar su lenguaje, no solo como un medio para llegar a expresarse «adecuadamente», sino, también, como un instrumento para construir las ideas científicas. Jay Lemke (1997) sostiene:

Los profesores de ciencias pertenecen a una comunidad de personas que hablan el lenguaje de las ciencias. Los alumnos al menos por un largo tiempo, no lo hacen. Los profesores utilizan dicho lenguaje para dar sentido a cada tema de una manera particular. Los alumnos emplean su propio lenguaje para formar una visión del

tema que puede ser muy diferente. Esta es la razón por la cual comunicar ciencia puede ser tan difícil (pp. 12-13).

Por su parte, Quilez Pardo (2016), a través de una revisión bibliográfica, releva los principales obstáculos lingüísticos que dificultan el aprendizaje de la química a los estudiantes de esta disciplina mencionando:

- Libros de texto de ciencias: número de términos nuevos y tipos de textos utilizados.
- Desarrollo de capacidades de alta demanda conceptual.
- Escasas oportunidades para leer, pensar, argumentar y escribir científicamente.
- Tipos de términos.

Este listado no solo da cuenta de los obstáculos, también permite tener una visión de conjunto de la complejidad asociada al lenguaje y profundiza lo presentado en los párrafos precedentes.

Es imprescindible *educar en la lectura y la escritura*, entendiendo que estas experiencias de conocimiento se constituyen en verdaderos instrumentos de estructuración del pensamiento y en herramientas que favorecen la consolidación del dominio discursivo fundamental para el ejercicio de la ciudadanía en democracia (Serrano, 2014).

Carlino (2005) expresa:

Lectura y escritura exigida en el nivel superior se aprenden en ocasión de enfrentar las prácticas de producción discursiva y consulta de textos propias de cada materia, y según la posibilidad de recibir orientación y apoyo por parte de quien domina la materia y participa de estas prácticas lectoescritoras.

Leer y escribir, si bien requieren destrezas cognitivas generales, son prácticas situadas, «tareas culturales tremendamente imbricadas en el contexto social» (Cassany y Morales, 2008) atendiendo al cómo expresarse, para qué audiencia, con qué intención, cómo argumentar y organizar el discurso y, deben enseñarse.

## **Materiales didácticos: la reformulación de ejercicios y problemas en las guías de actividades para nuestra aula de Química**

En el prefacio de un manual universitario de química dirigido a profesores y estudiantes puede leerse: «Más de 1950 problemas al final de capítulo en pares hermanados ofrecen abundantes oportunidades para “aprender haciendo”, que es el método de la ciencia». Una interpretación literal de esta expresión, despojada de la reflexión crítica, abonaría a la implementación de una selección profusa de ejercicios y problemas a partir de la elaboración de guías de trabajo como complemento de los módulos en los que se presentan los contenidos disciplinares desarrollados desde una perspectiva teórica junto a la bibliografía recomendada.

Profundizar esa mirada y utilizarla como referencia para ofrecer efectivamente oportunidades para hacer «ciencias» requiere considerar múltiples aspectos que no solo involucran la comprensión de contenidos conceptuales y procedimentales sino también las demandas lectoescritoras involucradas para aportar a la construcción de aprendizajes desde las resoluciones propuestas; aspectos que hemos enunciado en fragmentos precedentes y que profundizaremos al poner en acción en la revisión y el rediseño de las guías de ejercicios y problemas propuestos a nuestros estudiantes.

Solo para facilitar el desarrollo de las consideraciones contempladas en el rediseño, proponemos a continuación algunas referencias temáticas que organizan y orientan la revisión y que no deben interpretarse como segmentos estancos, por el contrario, conforman una trama, en la que todo se vincula, superpone y fortalece.

### ***La presentación de los enunciados de ejercicios y problemas. Cuando resolver un problema requiere no solo saber sobre la temática sino también comprender lo solicitado***

Los enunciados que plantean resolución mediante cálculos y justificación de respuestas constituyen una parte importante de las actividades que proponemos durante nuestras clases. A través de los mismos propiciamos que el estudiante ponga en juego conocimientos conceptuales del tema tratado, los resuelva y encuentre tanto el resultado a través de una formalización matemática como el sustento teórico que avalan las respuestas brindadas.

Las resoluciones exigen, por parte del estudiante, la realización de un proceso con una demanda cognitiva compleja que implica una instancia de comprensión y una fase de resolución (Koedinger y Nathan, 2004).

La fase de comprensión de una situación problemática planteada en formato escrito involucra, por supuesto, la lectura del enunciado y el procesamiento de la información verbal y/o simbólica proporcionada en él. Las tareas de lectura son el primer contacto del estudiante con el enunciado y con la comprensión del texto, el primer obstáculo con el que se encuentra al afrontar la solución a un ejercicio o problema. Así, cuando los docentes trabajamos con resolución de ejercicios o problemas, debemos considerar no solo la fase de solución, sino también proponer estrategias enfocadas al proceso de lecto-comprensión que se desarrolla cuando el estudiante se enfrenta al enunciado escrito.

Especialistas en la temática (De Longhi, 2009; Martínez, 2011) remarcan la extensión, el ordenamiento, el lenguaje científico y la formulación química, las imágenes y los modelos que involucran, la construcción sintáctica y semántica de los enunciados, tanto como el grado en que influye cada uno de ellos sobre su comprensión, y estas pautas las contemplamos en la revisión, transformándolas en estrategias didácticas para aportar al desarrollo de los aprendizajes de los estudiantes potenciando sus recursos cognitivos y metacognitivos. Por este motivo, se plantea una reformulación de los enunciados para que los obstáculos no se transformen en una distracción de la lectura y su posterior abandono con la frustración y el desaliento que ello implica, sino por el contrario contribuyan a integrar contenidos.

A modo de ejemplo, incluimos un ejercicio presentado en un manual universitario de Química y la consiguiente reformulación.

Utilización de la ecuación del gas ideal en los cálculos estequiométricos de las reacciones<sup>1</sup>

¿Qué volumen de  $N_2(g)$ , medido a 735 mm Hg y 26 °C, se obtiene cuando se descomponen 75,0 g de  $NaN_3$ ?



1 En Química General. Principios y aplicaciones modernas. Petrucci, R.; Herring, F.; Madura, J.; Bissonnette, C. 10ma. Edición. Gases - Capítulo 6, Pág. 211

Alternativa propuesta en la guía reformulada:

### *Explorando el proceso químico involucrado en el airbag*

La azida de sodio, cuya fórmula molecular es  $\text{NaN}_3$ , se descompone a alta temperatura dando  $\text{N}_2(\text{g})$ , de acuerdo a la reacción escrita a continuación:



Junto con los dispositivos necesarios para iniciar la reacción y retener el sodio metálico formado, esta reacción se usa en los air-bags -sistemas de seguridad de automóviles-.

Si se produjera un accidente automovilístico en el recorrido desde la ciudad de Río Cuarto hacia el campus de la UNRC ¿qué cantidad de azida de sodio se requerirá para liberar  $\text{N}_2 (\text{g})$  suficiente en el inflado del airbag?

¿Qué características tiene la reacción? ¿Cómo puede clasificarse? Recuperen los contenidos presentados en la Unidad Reacciones Químicas y aplíquenlas en esta situación explicitando las consideraciones para asignar la clasificación correspondiente.

En el video “**Como funciona un airbag**” se presenta el proceso de funcionamiento de este dispositivo, y pueden acceder a partir del siguiente enlace:

[www.youtube.com/watch?v=Y2sjYOGSV7E&list=RDCMUCdJ9oJ2GUF-8Vmb-G63ldGWg&start\\_radio=1&t=204s&ab\\_channel=Reactions](http://www.youtube.com/watch?v=Y2sjYOGSV7E&list=RDCMUCdJ9oJ2GUF-8Vmb-G63ldGWg&start_radio=1&t=204s&ab_channel=Reactions)

En el desarrollo, se mencionan otras sustancias químicas participantes en este proceso y su impacto en el proceso.

- Identifiquenlas.
- Propongan las reacciones complementarias a la descomposición de la azida de sodio.
- Justifiquen el objetivo por el cual estas reacciones complementarias son necesarias en el proceso general.

**Para profundizar:** ¿La **azida de sodio** es la única sustancia principal utilizada como fuente de producción de gas Nitrógeno en los airbags? Exploren en la web información que proponga otras sustancias para esta aplicación y preséntenlas. Presten atención a las fuentes citadas y la confiabilidad de las mismas.

## *La pregunta, una herramienta de aprendizaje a construir*

En coincidencia con Reza García (2006), reconocemos que el aprendizaje personal para la resolución efectiva de problemas se apoya en la generación de un conjunto de preguntas y respuestas que permitan aprender un conocimiento, discutir la validez o aplicación de los contenidos involucrados, así como guiar el proceso completo de su resolución. Los problemas desafiarán al estudiante a analizar y comprender la validez y aplicación de nuevos aprendizajes, identificar nexos con sus propias preconcepciones y la posibilidad de integrarlos, estructurarlos y jerarquizarlos de manera interrelacionada. Durante el proceso, las *preguntas* se constituyen en una herramienta poderosa para evaluar la comprensión de los contenidos.

Los docentes constantemente utilizamos la interrogación como recurso en las instancias evaluativas, durante las clases, en guías de lectura. Además, invitamos y desafiamos a nuestros estudiantes a incluirlas como actividad sostenida durante los procesos de lectura y escritura, sin embargo, no generamos experiencias que enseñan a formularlas.

### *Tarea grupal: recuperando el contenido reacciones químicas*

Formulen **3 preguntas** que deberían considerar para evaluar si una situación cumple con las condiciones para ser reconocida como “reacción química”. Tengan en cuenta los *materiales de clases*, sus *notas*, *enunciados* y *resoluciones* de las actividades, bibliografía, etc. e identifiquen condiciones a cumplir en una reacción química, requerimientos, variables, etc. que les facilite elaborar esas preguntas.

Utilizando un celular, realicen un registro fotográfico de un *hecho cotidiano* en el que, al menos, a través de tres imágenes (pueden ser más) se refleje la evolución de una reacción química -el proceso de transformación-.

A partir de la observación del video “**6 reacciones químicas que cambiaron la historia**”, enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=jb4CMnT2-ao>, les proponemos revisar críticamente las situaciones expuestas incluyendo los siguientes ítems:

- Identifiquen cada hecho expuesto como reacción en el video, evalúenlo utilizando como **herramienta de apoyo** las *preguntas* formuladas en el ítem a).
- Solo si fuera posible, teniendo en cuenta el contenido “*Formulación y Nomenclatura de compuestos inorgánicos*” preséntenlos haciendo uso del lenguaje de la disciplina exponiéndolo a través de: el uso de la notación simbólica (formulas químicas) y su presentación como “*ecuación*”.
- Propongan una situación en la que se exponga una reacción química que esté vinculada con el desarrollo de la Ingeniería en Energía Eléctrica/Electricista o Ingeniería en Telecomunicaciones para la cual se están formando.

Como se muestra en el ejemplo precedente, comenzamos a incluirlas como demandas de los enunciados asumiendo que es otra posibilidad para dar cuenta de la aprehensión de un contenido. El proceso es gradual y contempla una primera instancia de modelización por la cual en las clases comenzamos a incluir la formulación de preguntas sobre un tema. Apelamos al trabajo en pequeños grupos, luego las recolectamos, las compartimos en un foro, las presentamos en conjunto en el pizarrón, tratamos de responderlas y también, las valoramos entre todos analizando si son claras —¿qué se quiso preguntar?, ¿son relevantes?, ¿se apela a respuestas literales?, ¿a inferencias?, ¿a recuperar saberes previos?, ¿a conflictuar?, ¿a evaluar una situación?, ¿cómo aportan en dar claridad a la interpretación de un problema?—.

### ***Las imágenes, orientaciones para una interpretación adecuada***

En los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Química apelamos al uso de las imágenes y su interpretación como estrategias didácticas para facilitar y profundizar la comprensión lectora aportando al desarrollo de los contenidos disciplinares. Habitualmente recurrimos a la presentación de esquemas, dibujos o representaciones que reflejen modelos científicos con propósitos explicativos, descriptivos y predictivos. Mostramos e integramos distintos niveles de representación de la materia en donde coexiste la representación macroscópica, simbólica y submicroscópica —una muestra de una sustancia contenida en un vaso de precipitado incluyendo un “zoom” a través del cual se presentan las unidades constitutivas de esa sustancia—, modos de exposición de la sustancia que conlleva moverse entre los tres niveles. Cada situación expuesta en una imagen contempla simplificaciones que incluyen abstracciones para su integración con un grado elevado de complejidad en su comprensión.

Asumimos que palabra e imagen dan información complementaria. En este sentido, Raviolo (2019) en su trabajo sobre imágenes y enseñanza de la Química refiere a cómo el significado de las palabras se modifica con las imágenes y las palabras dotan de sentido a las imágenes, remarcando el proceso de integración como imprescindible para un aprendizaje significativo, así como también la intervención docente desde un trabajo sistemático en el aula.

En la reformulación de las guías contemplamos la relevancia de la selección e inclusión de imágenes, así como también la complejidad asociada

a las síntesis que estas representan, nos proponemos asegurar que la información explícita sea fácilmente perceptible, así como también, a partir de la incorporación de *preguntas* nos proponemos contribuir a la visualización de los implícitos, tal de allanar el camino al aprendizaje conceptual. Esta intencionalidad la reflejamos a partir de la situación expuesta a continuación.

<p>(*)</p> <p><math>P = 2 \text{ atmósferas}</math> <math>V = 0,5 \text{ litros}</math></p> <p><math>T = \text{cte.}</math></p> <p>disminuimos La presión</p> <p><math>P = 1 \text{ atmósfera}</math> <math>V = 1 \text{ litro}</math></p>	<p>Para potenciar la interpretación de la imagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué nos muestra?</li> <li>• ¿A qué modelo científico alude?</li> <li>• ¿Qué simplificaciones se realizaron?</li> <li>• ¿Podemos describir un proceso?</li> <li>• ¿Qué variables involucra la evolución del proceso?</li> <li>• ¿La representación expuesta que lógicas o contradicciones atraviesa?</li> </ul>
--	--

Fuente de la imagen: <https://www.quimicas.net/2015/05/ejemplos-de-la-ley-de-boyle.html>

En otro sentido, sosteniendo una concepción de metaciencias, la inclusión y análisis de imágenes nos permite hacer una lectura sensible de la realidad. Desde una perspectiva de formación por competencias genéricas complejas e integradas asociadas a saberes tecnológicos complementados con saberes sociales, políticos y actitudinales, asumimos la importancia de concientizar a los ingresantes a “actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global” (CONFEDI, 2008).

A modo de referencia ejemplificadora, con la intención de provocar un intercambio sobre el desarrollo profesional y su impacto social, compartimos parte de una propuesta exploratoria, en la que invitamos a los estudiantes a interpretar y describir un conjunto de imágenes en las que se refleja “el desastre de Bhopal”. Accidente industrial acontecido el 3 de

diciembre de 1984 en Bhopal (India), por el cual una nube de gas tóxico invadió la ciudad por un accidente en la fábrica de plaguicidas de la compañía Union Carbide. Las causas asignadas al escape de gas se asociaron a la mala gestión y la ineficiencia del mantenimiento.



Selección de imágenes utilizadas para ilustrar el Desastre de Bhopal. Fuentes: <https://content.time.com/time/magazine/0,9263,7601841217,00.html> [http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/613\\_cienciorama.pdf](http://www.cienciorama.unam.mx/a/pdf/613_cienciorama.pdf)

Los invitamos a realizar un trabajo de producción escrita desde la observación de un conjunto de imágenes presentadas a partir de una secuencia que se proyectan en la pantalla y a las que también pueden acceder con sus celulares en el classroom de la materia.

Describan lo observado y pónganlo en común con su grupo registrando palabras o frases que vayan surgiendo a manera de “lluvia de ideas”. Designen un integrante que asuma el rol de secretario y haga el registro de la actividad.

Organicen las palabras y las frases y propongan un texto que, sintetice lo compartido y que, a modo de historia, pueda dar cuenta de una posible narración para las fotografías.

Lean el texto e imaginen que no son los autores tratando de revisarlo para realizar modificaciones. ¿Se propone un recorrido que recupera una historia posible? Si hubiera redundancias o imprecisiones es un buen momento para ajustar y suprimir.

Desde las ideas iniciales al texto final: ¿qué recursos pueden identificar para la producción final? ¿Realizaron borradores, esquemas, bosquejos, etc.)? ¿Cómo fue el proceso de escritura grupal?

Ahora les proponemos evocar conocimientos previos y experiencias sobre la “Química” y su “objeto de estudio” en el marco de esta actividad: ¿Es posible elucubrar algún sentido para la presentación de las imágenes y la producción de textos en el contexto de la asignatura Química para Ingeniería Mecánica?

Compartimos colectivamente las reflexiones grupales, las profundizamos y explicitamos en el pizarrón a partir de las ideas generales que surgen.

### ***Modelización de la lectura: incorporación de textos breves contextualizando las actividades e incluyendo referencias del perfil profesional***

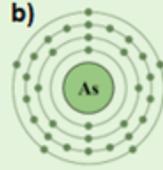
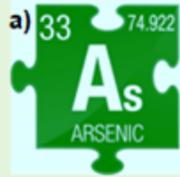
Los estudiantes en el primer año de la Universidad no leen, sin embargo ¿por qué deberían hacerlo si han podido superar los procesos educativos anteriores sin realizar cotidianamente esta actividad? En el mejor de los casos, si lo han hecho, ¿qué desafíos/obstáculos debieron sortear?

Las prácticas esperadas y promovidas por el entorno universitario se contraponen a las demandas de la escolaridad previa. No es suficiente identificar segmentos de un texto, seleccionarlos y presentarlos como respuesta idónea de una guía de trabajo sin, la necesidad de incluir procesos personales que den cuenta de la comprensión, inferencias y reflexión posibles que devienen de la lectura.

Desde el hacer docente, entendemos que instalar y afianzar la capacidad de lectura comprensiva es un proceso necesario para aportar y sostener la *inclusión académica*, y requiere tiempo privilegiado en el *aula*, acompañado de orientaciones y también reflexión compartida con los estudiantes para propiciar una necesaria autonomía académica.

Giménez (2007) refiere al proceso de lectura —metaconocimiento— como los saberes asociados al proceso efectivo de comprensión por parte de lectores. Una experiencia de lectura potente demandará en su transcurso integrar información, conocer el significado de las palabras o deducirlas del mismo texto atendiendo, además, al modo particular de explicar y describir los fenómenos de una disciplina que utiliza un lenguaje particular, jerarquizar la información, vincular temáticamente las distintas partes del escrito- autoevaluar el propio proceso y tomar decisiones sobre su marcha, volver a leer, atender a cuestiones pasadas por algo, avanzar rápidamente, buscar información, saltar partes, identificar la audiencia a la cual está dirigida el texto, etc.

Para el abordaje de esta situación, entre otros posibles, apelamos a incluir, en las guías de trabajo, *textos breves* que actúan como disparadores para luego, propiciar la modelización de la lectura en el aula, incentivar, compartir y valorar los procesos de comprensión que atraviesan al estudiante, y vincular contenidos e integrarlos. También esto se presenta como puertas de entrada para situaciones que los involucra en el desarrollo profesional y permite establecer relaciones contundentes entre la disciplina y el campo laboral de la Ingeniería. Plasmamos esta intencionalidad a través de uno de los textos utilizados, con las imágenes y consignas que aportan a la revisión de los procesos de lectura y su comprensión.



## Título

Cualquier persona que oiga la palabra arsénico, piensa en un veneno, pero es casi seguro que ignore que tiene múltiples aplicaciones. Ha formado parte de varios fármacos: algunos que a mediados del siglo XX contribuyeron a la casi erradicación de la sífilis y otros que en la actualidad se utilizan con bastante éxito en el tratamiento de ciertos tipos de cáncer. Por otro lado, combinado con el Galio, forma el arseniuro de Galio -material semiconductor parte fundamental de dispositivos como nuestros teléfonos celulares, i-Pods y reproductores de Cd. Así este elemento que tan mala fama tiene, en la actualidad contribuye cada día más, de una silenciosa manera, a nuestro bienestar.

El arsénico es un elemento químico sorprendente por la gran variedad de formas en las que se puede encontrar, ya sea en sus compuestos naturales o en compuestos sintéticos y aun en el estado elemental. El arsénico se encuentra en el centro del bloque  $p$  de la Tabla Periódica, justo a la mitad de la diagonal que divide a los metales de los no metales: es el elemento más intermedio de todos.

El arsénico se comporta en unas ocasiones como un metal típico y en otras como un no metal característico. En los compuestos químicos naturales del arsénico, también se deja ver la ambivalencia de este elemento, hay minerales de arsénico en los que éste se encuentra como catión, formando óxidos y sulfuros, y hay minerales en los que se encuentra como los no metales formando diferentes tipos de aniones.

**Fuente consultada:**

Como puede percibirse en la tarea, la comprensión lectora se aborda desde la asignación del título y desde la fuente consultada para su elaboración. Esto sirve como puerta de acceso, entre otras posibles, a la interpretación del texto y sus demandas.

Los docentes del equipo de catedra hemos preparado este texto breve para compartir en el aula una actividad de lectura e integración de contenidos. Les proponemos:

i. Leerlo grupalmente y a partir de la interpretación del contenido asignarle el **título** que se expone como un pendiente. Recuerden que un buen título implica asegurarse de que el mismo anticipe, en pocas palabras, el contenido del texto que se presenta y resulte interesante para el potencial lector.

ii. En relación a las imágenes que acompañan el texto:

La **imagen a)** responde a un esquema habitual para representar a los elementos de la Tabla Periódica. Para interpretarla, es necesario contar con una guía de referencia, que aquí está ausente. Teniendo en cuenta esto, identifiquen y definan cada una de los números, símbolos y palabras exponiendo sus significados e incluyendo -cuando corresponda- las unidades dimensionales asociadas.

Evaluando la **imagen b)** ¿qué información podrían extraer? ¿Qué modelo atómico está presente? ¿es correcto dibujarlo así? ¿por qué?

¿Como relacionan las imágenes con el texto? ¿Qué vinculaciones pueden establecer?

iii. Al igual que el **título** también se omite la **fuentes consultada**. ¿Podrían anticipar las características del material consultado por los docentes y la audiencia para la cual podría haber sido presentado ese material? ¿Qué referencias del texto orientan estas respuestas?

iv.

### ***El acompañamiento docente. El trabajo en el aula, acción y reflexión***

Si bien los recursos didácticos elaborados son una de las bases para el desarrollo de la disciplina, también incorporamos estrategias que nos permiten revisar su implementación, acompañar y orientar el trabajo en el aula.

Entre otras acciones sostenidas en el tiempo, consideramos valioso la implementación de las actividades grupales domiciliarias de ejercicios que oficien de actividad de integración en distintos momentos del cursado. La tarea planificada en cuatro instancias, respeta la siguiente secuencia:

1. Asignación, resolución grupal y presentación digital de la actividad. El período entre la asignación y la entrega contempla 5 a 7 días para su elaboración y envío.

2. Exposición oral de un grupo seleccionado al azar en la clase, posterior a la entrega digital, utilizando recursos tecnológicos que posibilitan proyectar la tarea entregada sin intervención de los docentes. Este momento tiene por objetivo propiciar el debate y la revisión, intercambio, autoevaluación y coevaluación de las tareas presentadas.
3. Reformulación y reescritura de la actividad, con los ajustes necesarios, a partir del intercambio generado en la clase, para realizar una nueva entrega de carácter obligatorio para todos los grupos. Esto se constituye en requerimiento para participar en las instancias de evaluación parcial obligatorias previstas durante el cuatrimestre durante las cuales los estudiantes adquieren la condición de regularización y/o promoción de la materia. La calidad de la entrega incidirá en la condición a lograr.
4. Para cerrar el proceso, el docente realiza una devolución, señalando aciertos, evoluciones y logros de la versión revisada.

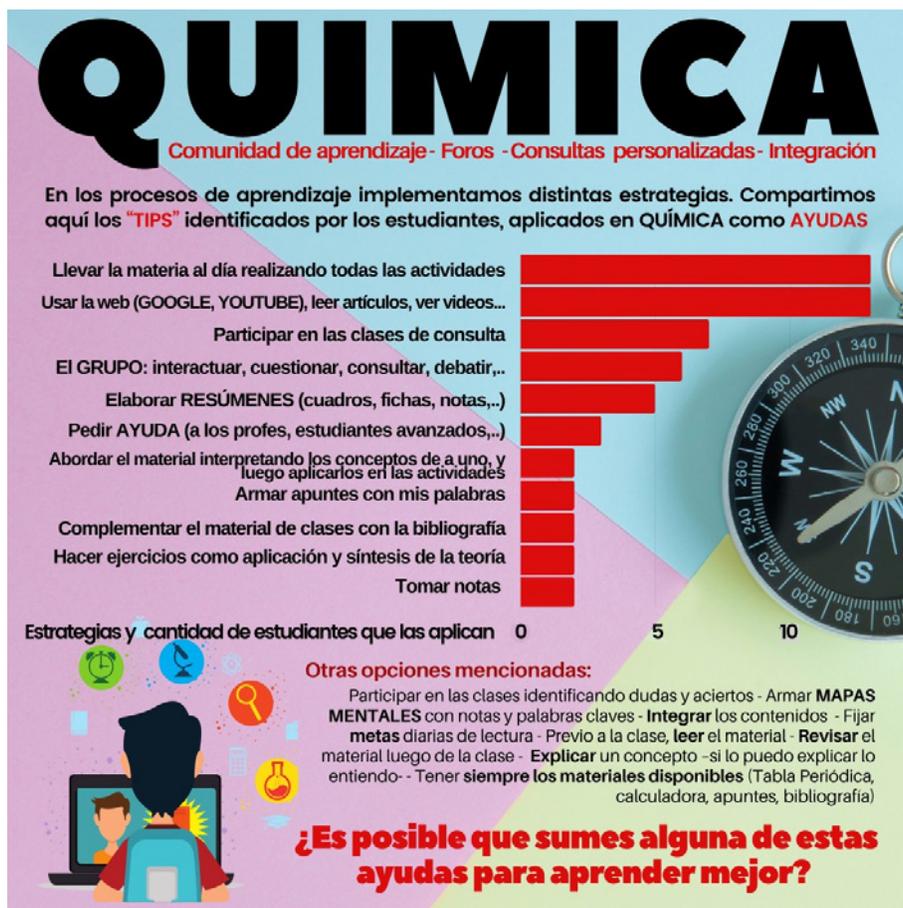
Todo el recorrido promueve la discusión, reflexión y seguimiento continuo de la materia. Un aporte a la construcción del oficio de estudiante que debe comprometerse con sus pares, trabajando colaborativamente, asumiendo pautas de presentación y tiempos de entrega y desarrollando la comunicación efectiva. Acciones que se perfilan desde la perspectiva de un aprendizaje gradual, autocrítico y autónomo atravesado por instancias de autoevaluación y coevaluación permanente que lo profundizan.

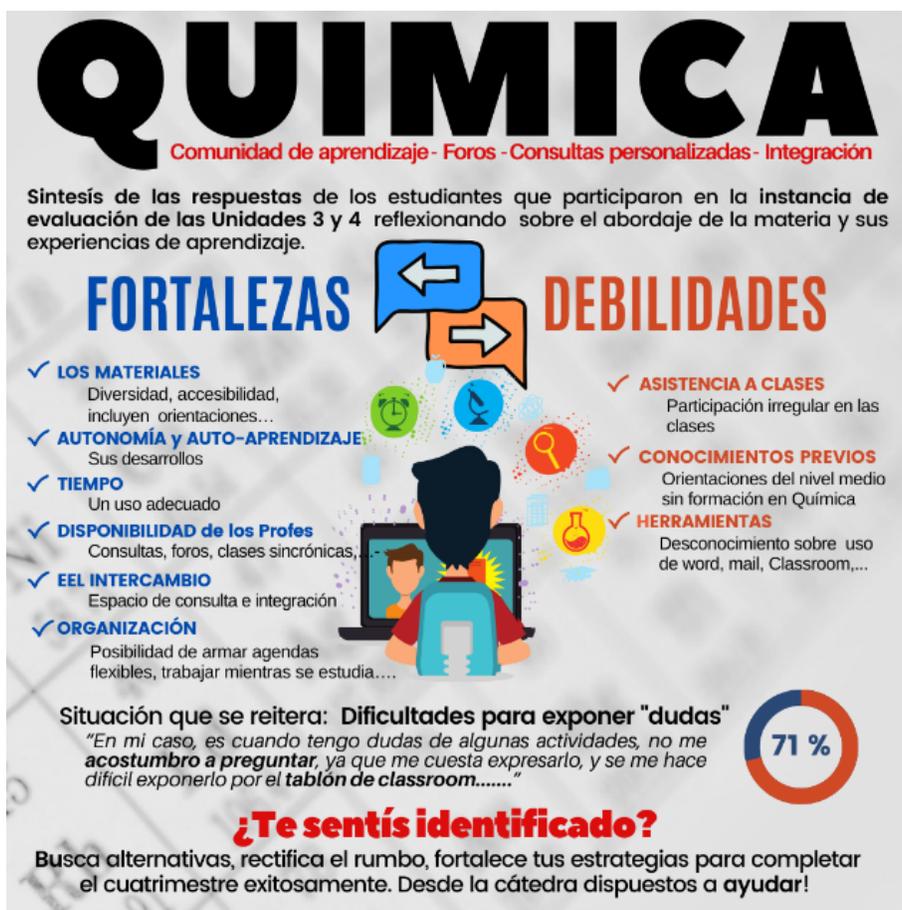
Durante estas propuestas, percibimos como el acompañamiento de la lectura y la escritura, se convierte en una herramienta poderosa que sostiene aprendizajes, remarca el sentido del aula como espacio no prescindible y aporta al desarrollo de la autonomía de los estudiantes y a sus procesos metacognitivos.

Enriqueciendo esta experiencia, también valoramos recursos que se nutren de las vivencias de los estudiantes que participan de la propuesta. La sistematización de reflexiones metacognitivas indagando sobre debilidades y fortalezas en el abordaje de la materia, “tips” para lograr mejores resultados en los aprendizajes, entre otros, durante el cuatrimestre, incluso incorporándolas en las propuestas de evaluación, se transforman en *infografías*, que luego se socializan con el ánimo de fortalecer las voces de pares al integrarlas en las guías de trabajo. La propuesta además ofrece alternativas para

presentar información desde la imagen y el texto que permiten optimizar y agilizar los procesos de comprensión (Minervini, 2005).

Sobre las estrategias que utilizan en el aula de Química. *Los estudiantes dicen*





Como puede advertirse, los resultados expuestos en las infografías valoran de manera privilegiada, el trabajo en el aula facilitado por el intercambio entre pares, con los docentes y los materiales ofrecidos.

Desde el rol docente asumimos un doble desafío, por un lado, abordar los contenidos curriculares de la materia revisando el modo de enseñar, reflexionar, conflictuar y acompañar sobre los mismos, y propiciar simultáneamente la integración considerando la "individualidad" de nuestros estudiantes tal que puedan apropiarse de la articulación de los contenidos construyendo sentidos en un proceso que requiere ajustes atendiendo a las particularidades del grupo (Capote, 2016).

## Conclusiones

Sabemos que la propuesta que estamos compartiendo, como tal, es un desarrollo inacabado. Los materiales didácticos son perfectibles y existe la posibilidad de incorporar nuevos. Esto lejos de desalentarnos, es un «norte» que, como equipo de cátedra, no queremos perder. Ser capaces de atender las generaciones cambiantes que pueblan el aula, sus particularidades — tanto fortalezas como debilidades—, permear sus voces en las revisiones de los materiales, así como también el seguir discutiéndonos en la propuesta académica que entregamos y el compartirla, a través de este libro a colegas, sostiene un espacio de escucha e intercambio animado por ofrecer mejores condiciones de enseñanza y por ende mejores condiciones para asegurar igualdad educativa.

## Referencias bibliográficas

- Astudillo, C. y Rivarosa A. (2012). Un papel para la epistemología en la enseñanza de las ciencias. *Ciencia Escolar: enseñanza y modelización*, vol. 2, n.º 2.
- Capote León, G., Rizo Rabelo, N. y Bravo López, G. (2016). La formación de ingenieros en la actualidad. Una explicación necesaria. *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 8, n.º 1, pp. 21-28.
- Carlino P. (2005). Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Carlino, P. (2008). Leer y escribir en la universidad, una nueva cultura. ¿Por qué es necesaria la alfabetización académica? En E. Narváez y S. Cádena, *Los desafíos de la lectura y la escritura en la educación superior: caminos posibles*. Universidad Autónoma de Occidente Cali.
- Cassany, D. y O. A. Morales. (2009). Leer y escribir en la universidad: los géneros científicos. En D. Cassany (Comp.), *Para ser letrados. Voces y miradas sobre la lectura* (pp. 109-128). Paidós.
- CONFEDI (2008). Acuerdo sobre Competencias Genéricas. *XLI Plenario CONFEDI*.

- CRES (2008). *Declaración de la Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe*.
- De Longhi, A. L. (2000). La construcción del conocimiento, un problema de Didáctica de las Ciencias y de los profesores de Ciencia. *Revista de Educación en Biología*, vol. 1, n.º 3, pp. 13-21.
- Giménez, G. (2007). Leer y comprender textos académicos. Un acercamiento posible a la cuestión. En G. Biber, *La lectura en los primeros años de la universidad. Planteos y propuestas*. Educando Ediciones.
- Koedinger, K. y Nathan, M. J. (2004). The Real Story Behind Story Problems: Effects of Representations on Quantitative Reasoning. *The journal of the learning sciences*, vol. 1, n.º 2, pp. 129-164.
- Lemke, J. L. (1997). Aprender a hablar ciencia. Ediciones Paidós Ibérica S.A.
- López Guerrero, M. del M., Blanco López, A., y Serrano Angulo, J. (2017). Valoración de la utilidad de la Química por estudiantes de Ingeniería Mecánica: Efecto de una propuesta didáctica. *Educación Química*, vol. 28, n.º 1, pp. 14-21. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2016.09.004>
- Martínez, M. S. (2011). *Identificación y categorización de las dificultades en la lectura y comprensión de los enunciados de problemas en Química*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Minervini, M. (2005) La infografía como recurso didáctico. *Revista Latina de Comunicación Social*, vol. 8, n.º 59. Laboratorio de Tecnologías de la Información y Nuevos Análisis de Comunicación Social.
- Quilez Pardo, J. (2016). ¿Es el profesor de Química también profesor de Lengua? *Educación Química*, vol. 27, n.º 2, pp. 105-114.
- Raviolo, A. (2019). Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. *Educación Química*, vol. 30, n.º 2, p. 114-128.
- Reza García, J. C. (2006) La importancia de las preguntas en el aprendizaje. *Revista Cubana de Química*, vol. 18, n.º 2, p. 15.
- Serrano, S. (2014)- La lectura, la escritura y el pensamiento. Función epistémica e implicaciones pedagógicas. *Revista Lenguaje*, vol. 42, n.º 1, pp. 97-122.

## *Sobre los autores*

**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 e 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) desde hace varios años.

**Javier M. Toledo Arana.** Ingeniero Químico y Doctor en Ciencias Químicas (UNRC). Docente auxiliar efectivo en las asignaturas “Tecnología de los Servicios” y “Proyecto Industrial” la carrera Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto.

**Martín Federico Broglia.** Doctor en Ciencias Químicas. Docente del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Investigador en el Instituto de Investigación en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA - CONICET) Facultad de Ciencias Exactas, Fisicoquímicas y Naturales, UNRC.



# **Un aporte para favorecer la lectura en el ingreso universitario desde la Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones I**

*Noelia Veglia*

## **Así surgen los interrogantes**

La carrera Ingeniería en Telecomunicaciones forma parte de la oferta académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto desde el año 1998. Si bien se han realizado varias modificaciones en el plan de estudios (actualmente está en vigencia la versión 10), nunca se ha planteado la necesidad de adecuar las materias que inician a los estudiantes en la temática de la especialidad. Sin embargo, ante la necesidad de realizar una nueva modificación del plan de estudios para adaptarlo a la nueva mirada propuesta por CONFEDI —en el denominado *Libro Rojo* donde se presentan las competencias en las cuales se debe capacitar, entrenar y preparar a estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones—, cada cátedra inició un proceso de revisión y análisis de temas y modalidades de trabajo con las que se venía enseñando y evaluando. Ante esta situación, los integrantes del equipo docente de la materia en la que me desempeño

como Jefe de Trabajos Prácticos iniciamos un proceso introspectivo a través del cual cuestionamos el trabajo que veníamos realizando. A raíz de esta mirada crítica, surgieron algunas preguntas:

- *¿Qué queremos que los estudiantes aprendan?*
- *Las metodologías de enseñanza que se están utilizando ¿sirven para que aprendan lo que esperamos?*
- *¿Qué habilidades pueden desarrollar los estudiantes en esta materia?*
- *¿Debemos generar habilidades para la vida profesional o para su trayectoria como estudiantes?*
- *¿Qué dificultades encontramos regularmente?*

Algunas respuestas aparecieron inmediatamente y otras generaron nuevos interrogantes; sin embargo, todas nos sirvieron para definir tres ejes principales sobre los cuales esperamos realizar aportes para contribuir a la formación profesional:

*Identificar el perfil profesional:* presentar grandes áreas de estudio propias de la disciplina de modo que permitan a los estudiantes identificar, de manera general, posibles áreas de desarrollo profesional con la intención de dar respuesta a un interrogante muy común en los primeros años de la carrera: «¿Qué hace un ingeniero en telecomunicaciones?».

*Identificar el perfil de graduado de la UNRC:* generar instancias de vinculación entre estudiantes de primer año y estudiantes avanzados, graduados e integrantes de grupos de investigación y extensión de la Universidad para mostrar los desafíos propios de la región, que encontrarán, y cómo las habilidades que van a ir adquiriendo y desarrollando hasta graduarse de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la UNRC contribuyen a aportar soluciones que potencien el desarrollo del territorio.

*Incorporar lenguaje académico y profesional:* presentar material de estudio que permita introducir a los estudiantes en el lenguaje propio de la ingeniería y de la especialidad.

Esta autorreflexión nos motivó a generar algunas modificaciones en la materia. Nos propusimos trabajar principalmente sobre uno de estos ejes: *incorporar el lenguaje académico y profesional*, dando así respuesta a algunos de nuestros interrogantes iniciales:

- *¿Qué queremos que nuestros estudiantes aprendan?*
- *Queremos que conozcan el lenguaje propio de la disciplina. Que entiendan cuándo y cómo utilizarlo y que vayan ganando confianza en su uso.*

A diferencia de las demás materias de primer año, esta asignatura requiere de más tiempo de lectura. Es por ello que se presenta como el espacio propicio para iniciarlos en el desarrollo de la lectura académica y universitaria.

En este trabajo daré a conocer detalles sobre las acciones que se llevaron a cabo en el marco del proyecto PELPA. En este proyecto participé como miembro del equipo de docentes de la cátedra Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones 1 (IIT1).

Mi actividad, avalada por el resto de los docentes que forman parte del equipo de trabajo, consistió en la revisión de la bibliografía que se utiliza en la materia y la elaboración de un nuevo material de lectura.

## **Leer en la universidad**

Los estudiantes que cursan IIT1 se encuentran en una etapa inicial de la vida universitaria: el ingreso. Acuerdo con la noción de ingreso de Pogré (2018), según la cual «el ingreso hace referencia al trayecto educativo de los estudiantes comprendido entre la finalización de los estudios secundarios y los primeros años de estudios en la universidad» (p. 10). Esto implica que no se trata de un curso con una duración determinada o de que se alcance la aprobación de unos temas, sino más bien un proceso de adaptación a la nueva comunidad académica a la cual desean pertenecer: la universidad.

Este proceso incluye diversos aspectos que van desde lo emocional (desarraigo familiar y de amistades, inicios de una vida independiente, ser los novatos de la comunidad, por nombrar algunos) hasta lo académico. En este último sentido, los estudiantes se encuentran con nuevas formas para acceder al conocimiento: el ritmo de las clases, el material de estudio, el tiempo dedicado a estudiar, etcétera. Todo es diferente a lo que conocían de la secundaria, por lo tanto, necesitan desarrollar nuevas herramientas para adaptarse. Según Estienne y Carlino (2004, p. 5), «los estudiantes que ingresan a la universidad provienen de una cultura lectora diferente, donde las prácticas de lectura son otras, los objetivos, las reglas, los mate-

riales son distintos». En este proceso de adaptación a una nueva comunidad deberán apropiarse no solo del lenguaje disciplinar sino también de las prácticas de lectura y escritura que les permitan incorporar, producir y validar conocimiento.

Me ha parecido interesante la conclusión de Natale y Stagnaro (2018), que tiene en cuenta diversas investigaciones respecto a la *extranjería* que significa el ingreso a la universidad:

Más allá del foco de las investigaciones, en la actualidad, existe cierto consenso con respecto a que el ingreso en el ámbito de la educación superior implica una “extranjería” para el estudiante que necesita del acompañamiento de los docentes en el acercamiento a las nuevas formas discursivas del ámbito académico en general y del disciplinar en particular (Carlino, 2001, 2002, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b y 2005). En consecuencia, se considera que «todos los docentes a lo ancho y largo de la universidad» (Carlino, 2013, p. 370), deben ocuparse de la alfabetización académica, en tanto se trata de un proceso prolongando que requiere del trabajo continuo en el transcurso de la carrera para ayudar a los estudiantes a participar en las prácticas discursivas de la comunidad disciplinar a la que aspiran ingresar (Natale y Stagnaro, 2018, p. 20).

En esta descripción se encuentran, por un lado, los recién llegados: estudiantes que ingresan a la universidad con la intención de incorporarse como miembros activos de una nueva comunidad con características culturales específicas, donde la lectura y escritura son herramientas fundamentales para la adquisición y producción de conocimiento. Y por otro lado, quienes reciben: los docentes, encargados de acompañar a estos nuevos miembros de la comunidad en la ambientación generando las instancias necesarias para acercarlos al conocimiento.

Esta distancia, que aparece entre las prácticas de lectura que ya tienen incorporadas los estudiantes y la esperada en la universidad, no puede ser sorteada sin el acercamiento de ambas partes: estudiantes y docentes. Esto implica que desde mi rol como docente debo instrumentar acciones que favorezcan la inserción de estos lectores a un nuevo mundo de lectura.

## Un poco de contexto

La estructura curricular de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UNRC, cuenta en primer año con materias denominadas «Ciencias Básicas», que apuntan a fortalecer la formación de quienes ingresan en las áreas de física, matemáticas y química. Además, se ofrecen unas materias que brindan conocimientos sobre la especialidad disciplinar, las telecomunicaciones, denominadas Introducción a la ingeniería en telecomunicaciones.

Dado que el plan de estudios está estructurado en asignaturas cuatrimestrales y el contenido que se quiere cubrir en esta introducción a la especialidad es extenso, se desarrolla en dos materias cuatrimestrales: Introducción a la Ingeniería en Telecomunicaciones 1 y 2 ambas, de 45 horas y correlativas. Hasta el año 2020, el equipo de cátedra estuvo conformado por un docente responsable y un auxiliar y es en ese año cuando me incorporo a la materia como una auxiliar más.

En ambas asignaturas, se propone un formato de clases tipo expositiva con una duración de algo más de dos horas con una frecuencia semanal. Se utiliza una presentación de *slides* que sirven de soporte al docente a cargo de la clase. Los estudiantes, en algunos casos, toman nota y formulan preguntas. Además, se realizan prácticas en el Laboratorio de Radiocomunicaciones y en el Laboratorio de Redes. En estas instancias, se pretende que los estudiantes refuercen algunos conceptos desarrollados en las clases expositivas mediante la observación del comportamiento en tiempo y frecuencia de señales eléctricas y la configuración de redes de datos. La evaluación es de tipo sumativa e implica el desarrollo de dos parciales: uno a mitad del cuatrimestre y el segundo al finalizar. Las evaluaciones consisten en una serie de preguntas que los estudiantes deben responder de manera escrita. Se requiere de la aprobación de estos exámenes, cada uno de los cuales cuenta con la posibilidad de recuperación, para acceder a la regularidad de la materia que se dicta en cada cuatrimestre. Para acreditar los conocimientos, en ambas asignaturas se realiza una evaluación final de todos los contenidos del programa. Se utiliza la misma metodología de evaluación que en los exámenes parciales.

Como material de estudio, los estudiantes tienen disponible la bibliografía principal a la cual acceden a través de la Biblioteca Central «Juan Filloy» ubicada dentro del campus universitario. Allí tienen disponibles varios ejemplares de textos sugeridos en formato papel. También tienen ac-

ceso a los documentos guía que utiliza el docente para sus clases que sirven como una orientación para la lectura del libro de texto.

### *¿Qué leen los estudiantes en la materia?*

Poniendo el foco en lo que ocurre en la materia IIT1, cuando el equipo de cátedra decide realizar intervenciones que favorezcan la incorporación de lenguaje académico y disciplinar, se optó por trabajar sobre la lectura que realizan los estudiantes. Es entonces cuando empecé a revisar el material bibliográfico que, por propuesta de la cátedra, leen los estudiantes.

Desde los inicios del dictado de IIT1 se utiliza un libro de texto de un autor norteamericano: *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas* de Wayne Tomasi cuya primera edición data del año 1990. Aunque existen ediciones posteriores, el contenido no se ha modificado. En él se exponen diversos temas relacionados con las telecomunicaciones sin mucha profundidad, se incluyen ejercicios, un glosario y anexos técnicos. Dado que los contenidos de la materia presentan una mirada general de lo que se desarrollará a lo largo de los cinco años de la carrera, este material siempre se consideró adecuado.

Además, se comparte a los estudiantes un documento al que denominamos *Presentación: Tema X*, que se trata de un material que sirve de orientación para el docente que dicta la clase expositiva, con el objetivo de que sea utilizado como guía para la lectura del libro de texto.

Teniendo en cuenta lo compartido por estudiantes en las clases de consulta, o a través de la lectura que se realiza de sus producciones escritas en los exámenes, se ha detectado que en muy pocas ocasiones utilizan el texto sugerido, sino que optan por realizar la lectura del material que se presenta en la clase y, ante alguna dificultad o inquietud sobre un tema, recurren a otras fuentes: Wikipedia, videos de YouTube o documentos a los cuales acceden mediante buscadores web.

Si bien reconozco la importancia de todo tipo de materiales para acceder al conocimiento, no solo los libros de texto sino también material audiovisual, me preocupa no conocer la capacidad que tienen los estudiantes para identificar la calidad, veracidad y confiabilidad de las fuentes que consultan.

## El desafío de generar un material de lectura

En este punto es que comencé a cuestionarme si el libro que se proponía a los estudiantes resultaba adecuado, o si resultaría quizás más apropiado buscar un libro de texto más ameno para la lectura.

Desde el momento en que asumí el compromiso de contribuir en el proceso de insertar a los estudiantes en nuevos horizontes de lectura, resultaba primordial encontrar un material bibliográfico que «invitara» a ser leído y ayudara en este traspaso de nivel educativo.

Me encontré con la dificultad de identificar libros que cumplieran con mi expectativa. Por un lado, aparecían manuales de estudio de ciencias como física, óptica o electrónica que son utilizados en el nivel medio, que descarté, ya que buscaba introducir a los estudiantes en la lectura de textos propios del nivel superior. En el otro extremo, encontré bibliografía para cursos universitarios más avanzados. Estos últimos también fueron descartados por utilizar en las explicaciones de los fenómenos que describen, desarrollos matemáticos y leyes físicas que no están al alcance de un estudiante universitario en su etapa inicial.

Es por todo esto que decidí elaborar un nuevo material de lectura que compilara distintas fuentes bibliográficas en formato digital para que fuese accesible a los estudiantes. Esto, además, me brinda la posibilidad de modificar la relevancia de algunos contenidos por sobre otros en función del desarrollo y despliegue de nuevas tecnologías. Por ejemplo, desde hace unos años el mayor despliegue de redes de fibra óptica en la región promovió el interés de los estudiantes sobre el funcionamiento de esta tecnología por encima de otras. También, al generar un material propio, podría descartar aquellos contenidos sobre tecnologías obsoletas.

Para poder contar con un material con esta flexibilidad, se eligieron distintos ejes temáticos sobre los cuales se generaría el material bibliográfico de manera progresiva. Así es que en un primer momento inicié la redacción del material bibliográfico sobre una temática en particular: «Propagación de Ondas Electromagnéticas y Antenas».

Como responsable de la redacción de este material, mi primera actividad consistió en seleccionar la bibliografía que utilizaría para elaborar este material de lectura. Opté por trabajar con libros de texto empleados en cursos universitarios avanzados, estándares internacionales y documentos de fabricantes de equipamiento de medición de antenas e información

de distintos sitios web que fueran confiables. Este material de origen tan diverso está elaborado considerando lectores muy diferentes entre sí. El verdadero desafío se presentó en adaptar este material a un nuevo contexto de lectura: el ingreso universitario.

Por un lado, seleccioné material académico en los que los temas expuestos se desarrollan considerando lectores con sólidos conocimientos de física, electromagnetismo y matemáticas avanzadas. En ellos aparecen expresiones y se utiliza lenguaje que todavía desconocen los estudiantes de IIT1. La adaptación de estos libros requirió que realizara la lectura de textos, que para mí resultan comprensibles, para elaborar un nuevo material que incluya terminología adecuada y propia de la disciplina, pero que al mismo tiempo se pueda interpretar por un lector que recién se inicia en el estudio universitario. En este proceso tuve que dejar de lado desarrollos matemáticos y solo enunciar. Por citar un ejemplo, en el texto que redacté he incluido las expresiones de las ecuaciones de Maxwell-Heaviside, herramientas fundamentales para determinar el comportamiento de los campos electromagnéticos. Lo he hecho aun sabiendo que quienes lean no van a interpretarlas desde la física, sin embargo consideré apropiado incluirlas para empezar a introducir la idea de que existen leyes físicas que regulan este tipo de fenómenos y que tienen un lenguaje propio que irán incorporando a medida que avancen en su trayectoria universitaria.

También fue fundamental la incorporación de esquemas y gráficos para ilustrar algunos conceptos. El uso de fotografías para mostrar equipamiento tecnológico es un recurso que utilicé para hacer que el material fuera más interesante.

Un recurso que me ayudó mucho para generar un texto más ameno fue consultar sitios web y canales de YouTube de reconocidos divulgadores científicos en la temática, como el canal de @dateunvlog, creado por el Dr. Javier Santaolalla Caminos. En estos lugares encontré un lenguaje que utiliza muchas analogías y ejemplos simples que me sirvieron de inspiración no solo para generar el material de lectura, sino también para volcarlo en mis clases expositivas.

El texto que resultó de este trabajo se presentó a los estudiantes en el año 2022; sin embargo, sigo trabajando en él realizando revisiones permanentemente y con el objetivo de ir incorporando nuevos ejes temáticos.

## A modo de conclusión

Desde el momento en que me propusieron formar parte de este proyecto de enseñanza de la lectura y la escritura en la universidad, pensé en la necesidad de realizar alguna intervención en la materia IIT1. Algo que tenía pendiente desde que me incorporé como docente en el equipo de cátedra. Generar un material de lectura que se adapte a lo que los docentes esperamos que aprendan nuestros estudiantes resultó necesario teniendo en cuenta la etapa de transición que representa el ingreso universitario. Este material tiene el objetivo de invitar a los recién llegados a la disciplina a leer sobre conceptos nuevos introduciendo un lenguaje técnico y conocimientos tecnológicos de manera gradual y sencilla.

Creo que para que esta invitación sea completa e indeclinable, debo trabajar también en actividades que fomenten el interés por la lectura del material, como pueden ser guías de lectura e incluso ejercicios que inviten a los estudiantes a generar textos escritos.

La revisión del material, la incorporación de nuevos ejes temáticos y la creación de actividades que fomenten la lectura y animen a la escritura, son los desafíos que me esperan en los próximos años.

## Referencias bibliográficas

- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Revista Venezolana de Educación*, volumen 6, número 20, pp. 409-420.
- Estienne, V. y Carlino, P. (mayo de 2004). Leer en la universidad: enseñar y aprender una cultura nueva. *Congreso Internacional de Promoción de la lectura y el libro*. OEI, Fundación El libro y Ministerio de Educación. Buenos Aires.
- Natale, L. y Stagnaro, D. (Org.) (2018). *La lectura y la escritura en las disciplinas Lineamientos para su enseñanza*. Ediciones UNGS.
- Pogré, P. A., De Gatica, A., García, A. L. y Krischesky, G. (coordinadoras) (2018). *Los inicios de la vida universitaria: políticas, prácticas y estrategias para garantizar el derecho a la educación superior*. Editorial Teseo.

## *Sobre la autora*



**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 Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

# **La experiencia de producir materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en una materia introductoria en Ingeniería en Energías Renovables**

*Javier Horacio Zizzias, Claudio Ariel Reineri y Rita Lilian Amieva*

## **Introducción**

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto, la *Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables* (IIER) es la primera asignatura a través de la cual los estudiantes del primer cuatrimestre de primer año se aproximan a la Ingeniería en Energías Renovables como disciplina, carrera y profesión.

El desafío de sostener e incrementar la motivación inicial por la que los estudiantes han elegido la carrera implica, desde luego, la selección de unos contenidos y unas actividades que les permitan conocer qué debe saber y saber hacer un ingeniero. En esa misma dirección, a lo largo de

los tres años de desarrollo de la asignatura<sup>1</sup> —ya que la carrera se aprobó a fines del año 2020 y comenzó a desarrollarse en el 2021—, los docentes hemos advertido la necesidad de contemplar algunos recursos didácticos que orienten la construcción de esos saberes y competencias.

En este trabajo nos referimos específicamente a un grupo de recursos orientados, por una parte, al aprendizaje de la lectura y, sobre todo, de la escritura de dos tipos de textos estrechamente vinculados a dos actividades que caracterizan la profesión de un ingeniero: el análisis tecnológico y la formulación de proyectos tecnológicos; y por otra, de su evaluación en el marco de un enfoque formativo. Básicamente, los recursos a los que nos referimos consisten en *guías de cátedra* en lo que respecta a la enseñanza de la lectura y la escritura, y de *rúbricas* en lo que concierne a la evaluación.

El trabajo se estructura en tres partes. En la primera parte, nos referimos al contexto de la experiencia. En la segunda, a los materiales producidos, guías de cátedra y rúbricas, sus propósitos, características y mediación. Finalmente, en la tercera, reflexionamos sobre los aprendizajes que la experiencia nos significó a nosotros, docentes de primer año de ingeniería en una universidad pública.

El propósito no es solo comunicar una experiencia sobre la elaboración, la gestión y la evaluación de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en una asignatura de ingeniería, sino también compartir los materiales producidos con la intención de iniciar un diálogo con colegas de esta y otras universidades, que nos ayude a mejorar la formación de grado en Ingeniería.

## **Un rodeo previo y necesario: contexto, antecedentes e inquietudes**

En la universidad, recursos didácticos como las guías o los documentos de cátedra universitarios son considerados por algunos autores como «textos de estudio de disciplinas» (Cubo de Severino, 2007). Si bien son habituales, por lo general han tendido a centrarse en los contenidos propiamente

---

1 La carrera Ingeniería en Energías Renovables es la más reciente de las cinco carreras que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la UNRC, se aprobó a fines del año 2020 y comenzó a desarrollarse en el 2021; de ahí la referencia a los años que lleva implementada la asignatura.

disciplinarios como objetos de estudio, sin ser contemplados como parte de los mismos, los relativos a su construcción por medio de la lectura y la escritura.

Sin embargo, esta tendencia ha cambiado en los últimos 20 años con movimientos tales como «escribir a través del currículo» (Bazerman, 2016), o enfoques como los de la «alfabetización académica» (Carlino, 2003, 2005 y 2013), «escribir en las disciplinas» (Laco, Natale y Ávila, 2011) o el de «littericidad académica» (Cassany, 2006), por mencionar los enfoques más representativos en torno a la escritura en el nivel superior.

En la Universidad Nacional de Río Cuarto, las convocatorias de los proyectos PELPA se hallan inscriptos en esta tendencia; lo que ha permitido que los docentes universitarios emprendamos con carácter de experiencias didácticas, actividades a través de las cuales nos hacemos cargo de la tarea de ayudar a los estudiantes a construir el conocimiento disciplinar por medio de la lectura y la escritura.

En el caso de la asignatura IIER, los docentes asumimos desde el principio la importancia de enseñar a leer y escribir en la disciplina; aunque con algunas inquietudes o preocupaciones lógicas:

- la materia, como hemos dicho, se encuentra en el primer cuatrimestre del primer año y coexiste con otras asignaturas con mayor carga horaria y común a las demás ingenierías, como Cálculo 1 e Introducción a la Física a las que los estudiantes valoran como centrales;
- la cursan aproximadamente unos ochenta estudiantes (provenientes de distintos lugares del país aunque predominan los de Río Cuarto) a quienes, en su mayoría, les resulta difícil aprender el «oficio de estudiante universitario»;
- el equipo docente está integrado por tres docentes (dos ingenieros y una pedagoga) con mucha antigüedad en la docencia, y aunque interesados por nuestra formación permanente en la docencia, nos sentimos preocupados por la brecha generacional con los estudiantes con quienes necesitamos establecer un buen vínculo humano que facilite la construcción de vínculos con el saber disciplinar.

Dadas estas características, entonces:

*¿De qué manera enseñar a leer y escribir en la disciplina, para que estudiantes que suelen tener un estilo predominantemente*

*pragmático de aprendizaje vean ambos procesos consustanciales a los contenidos de la carrera y de la futura profesión?*

*¿Con qué herramientas, de modo que tanto los estudiantes como los docentes contemos con una orientación que nos permita aprender/enseñar sin perder el rumbo?*

En lo que sigue, intentamos compartir las respuestas a ambas cuestiones lo que nos da oportunidad para referirnos a la elaboración, gestión, difusión y evaluación de los materiales producidos por este equipo docente.

## **Los materiales producidos sobre lectura y escritura en IIER**

En términos generales, recibe el calificativo de «didáctico» todo material producido con: el propósito de facilitar un proceso de enseñanza y de aprendizaje, de facilitar y estimular el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la adquisición de nuevos conocimientos, de despertar el interés por un tema o una materia, de indicar u orientar sobre qué y cómo hacer. Ello, con independencia del medio o soporte utilizado. En nuestro caso, se trata de materiales escritos que contienen imágenes y cuadros o tablas, en formato *Word* o *PDF*, y compartidos con los estudiantes a través del aula virtual de la asignatura. A continuación, describimos los momentos de elaboración, de gestión y de evaluación.

### ***La elaboración de guías de estudio y rúbricas***

En lo que respecta a la primera cuestión referida en la sección anterior —coincidiendo con un momento de cambio en la enseñanza de la ingeniería en el que se busca promover un enfoque centrado en el estudiante a través del desarrollo de competencias—, hemos considerado pertinente vincular la enseñanza de la lectura y la escritura con, al menos, cuatro competencias genéricas definidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2006) para la formación de grado de los ingenieros: a) la identificación, formulación y resolución de problemas en ingeniería, b) el aprendizaje autónomo, c) el trabajo en equipo y, d) la comunicación efectiva.

Una respuesta habitual que suelen dar los ingresantes a las carreras de ingeniería cuando se les pregunta «qué debe saber y saber hacer un ingeniero», es: «resolver problemas». La respuesta es interesante por las preguntas que surgen seguidamente y que permiten profundizar el tema:

*Sí, todo profesional debe ser capaz de afrontar y resolver problemas; pero, ¿qué tipo de problemas afronta y resuelve un ingeniero?, ¿de qué manera?, ¿con qué?, ¿teniendo en cuenta qué aspectos o cuestiones?*

También, plantear la inquietud sí solo resuelve problemas:

*¿Y quién identifica esos problemas?, ¿quién los formula?*

Como sea, los estudiantes de ingeniería muestran interés en los «problemas» desde el comienzo de la carrera. Por lo tanto, el *análisis de productos y el proyecto tecnológico*, dos de los métodos con los que los ingenieros intervienen en la realidad, —sea para examinar la solución ya dada a un problema o, identificado un problema, elaborar un proyecto para brindarle una solución—, se han constituido en el eje de las dos opciones que los estudiantes de la materia pueden elegir para realizar el trabajo integrador con el que la van a aprobar.

La consigna de ambas opciones también puede contarse como uno de los materiales producidos por el equipo docente de la materia, ya que figura de manera escrita proporcionando a los estudiantes un encuadre de la actividad, en qué consiste la misma, las condiciones para su realización y presentación, y los criterios generales de su evaluación.

Figura 1. Consigna del Trabajo Integrador en IIER



Disponible en: <https://classroom.google.com/w/NTk5MTEzZmY3NjQ4/tc/NTYzM-TU5NTE5Mzcy>

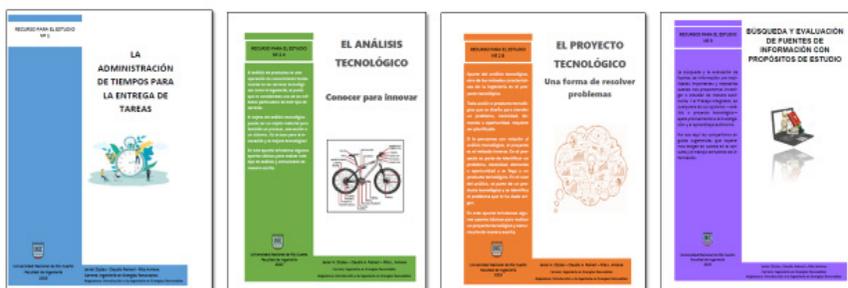
Como podrá apreciarse, la consigna parte cuestionando la visión extendida de los ingresantes sobre los problemas en la ingeniería; también, a través de los requerimientos, advierte sobre el valor de la comunicación y el trabajo en equipo. En lo que respecta a la comunicación escrita, en la consigna de ambas opciones se explicitan tanto las pautas para la elabora-

ción del informe de análisis de una solución tecnológica (Opción A) como las pautas para la elaboración del informe de una propuesta de solución tecnológica (Opción B).

La consigna planteada, por lo tanto, ha sido el acicate para que los docentes busquemos la respuesta al segundo interrogante o inquietud relativa a las «herramientas» empleadas para orientarnos en la tarea, pues, aunque en la actualidad contemos con tres años de experiencia, cuando comenzamos la actividad era tan nueva y desafiante para los estudiantes como para nosotros, los docentes que la proponíamos. Decidimos acudir entonces a la elaboración de lo que denominamos «Recursos para el estudio»: un material que asume las características híbridas de una *guía de estudio* y un *texto de cátedra*.

Según Zani (2005), el *documento de cátedra* es un recurso en el que en unas pocas páginas, los docentes desarrollan las nociones centrales de un tema de la asignatura basándose en diversas fuentes de consulta. Por su parte, según Sacerdote (2014) la *guía de estudio* es un tipo de texto informativo que permite conseguir información nueva y también controlar su adquisición predominando en ella la función de «comandar», esto es, orientar en la aplicación de operaciones mentales (describir, comparar, ilustrar, ejemplificar, etc.), que se corresponden con contenidos procedimentales. En total, hemos producido cuatro *Recursos para el estudio* que, como se observa en la figura 2, abordan distintas temáticas.

Figura 2. Recursos para el estudio elaborados en IIER



Disponible en: <https://classroom.google.com/w/NTk5MTEzZmZyY3NjQ4/tc/NjAwM-DUxOTA3Nzkz>

Conociendo las dificultades que los ingresantes tienen sobre la gestión del tiempo para el estudio, sobre todo cuando se trata de tareas que deben exponer al final del cursado, elaboramos el denominado «Recurso para el estudio n.º 1» sobre *La administración del tiempo para la entrega de tareas*.

Reconocemos que la escritura es una actividad compleja y que la misma puede llegar a acrecentarse cuando se aborda de modo grupal. Tener en cuenta que la meta puede descomponerse en objetivos más específicos a lograr en un horizonte temporal inmediato o mediano, ayuda a que los integrantes del grupo se organicen y se esfuercen por cumplir. De ahí que compartamos un cronograma tanto de las tareas parciales que tienen que desarrollar, como de las fechas de consultas que tienen a su disposición para el avance y la orientación en cada una de ellas.

Por otra parte, si bien tanto el análisis de productos como el método de proyectos constituyen un puente entre escuela secundaria y universidad<sup>2</sup>—en el sentido que ambos forman parte de los contenidos de la *Educación Tecnológica*, asignatura que ingresó al currículo de la escuela primaria y secundaria en la Reforma Educativa de 1996—, consideramos necesario tornarlos en contenidos y objetos explícitos de conocimiento por medio de otros dos Recursos para el estudio sobre *El análisis de productos*, *Conocer para innovar*, y *El proyecto tecnológico. Una forma de resolver problemas* en los que no solo definimos y describimos en qué consiste cada método, su finalidad y las operaciones cognitivas implicadas, sino también sus características textuales a través de un informe o de un proyecto.

La escritura académica demanda y se basa en la consulta a diversas fuentes. Por lo tanto, la lectura aumenta e implica la *Búsqueda y evaluación de fuentes de información con propósitos de estudio*, tal la temática tratada en otro Recurso para el estudio en el que exponemos los diversos saberes que la tarea requiere: saber qué, dónde, cómo, para qué buscar; también, tener criterios para juzgar la calidad de una fuente, cómo organizar y procesar la información sobre el tema de nuestro interés y cómo citar o incorporar las fuentes y referenciarlas.

Aparte de los *Recursos para el estudio*, en el segundo año de la experiencia advertimos la necesidad de contar con una herramienta que hiciera

---

2 En el sentido que ambos forman parte de los contenidos de la Educación tecnológica asignatura que ingresó al currículo de la escuela primaria y secundaria en la Reforma Educativa de 1996

más explícitos los distintos aspectos y criterios de evaluación del trabajo integrador.

Destacar —en el programa de la materia y en la clase—, que asumíamos un enfoque de evaluación formativa y lo que ello significaba, no era suficiente para los estudiantes. En definitiva, ¿qué y cómo los evaluaríamos? Así fue como elaboramos una *rúbrica analítica*.

Una rúbrica es básicamente una tabla de doble entrada en la que figuran los aspectos evaluados de una tarea y los niveles y criterios de valoración considerados para cada aspecto. Las rúbricas pueden ser holísticas o analíticas. En nuestro caso, como hemos dicho, optamos por una *rúbrica analítica*.

Las rúbricas son instrumentos muy valiosos para orientar procesos de evaluación formativos, pues:

- Permiten compartir los criterios de realización de las tareas de aprendizaje y de evaluación con los estudiantes.
- Obran como guía u hoja de ruta de las tareas.
- Muestran las expectativas que estudiantes y docentes tienen y comparten sobre una actividad, organizadas en diferentes niveles de cumplimiento.
- Permiten a los estudiantes monitorear la propia actividad, autoevaluándose y favoreciendo la responsabilidad ante los aprendizajes.
- Facilita un *feedback* casi inmediato, puesto que permite acortar sustancialmente el tiempo de retorno al ofrecer unos resultados cuantitativos y cualitativos basados en estándares conocidos previamente al desarrollo de la tarea.
- Son un potente instrumento para la evaluación de tareas auténticas y en ese sentido, son un instrumento idóneo para evaluar competencias, pues permite desagregar las tareas complejas que conforman una competencia en tareas más simples distribuidas de forma gradual y operativa.
- Facilitan la autoevaluación y la coevaluación, democratizando de esta forma, el proceso de evaluación.

En la figura 3, compartimos las rúbricas analíticas para la evaluación del trabajo integrador en sus dos opciones.

Figura 3. Rúbricas analíticas para la evaluación del TI en IIER



Disponible en: <https://classroom.google.com/c/NTk5MTEzMzY3NjQ4/m/NjE0MTY-0NDI1NzQ4/details>

A diferencia de los recursos anteriores, las rúbricas fueron objeto de atención y de consulta inmediata por parte de los estudiantes, aunque no de la forma en que lo habíamos pensado. Más que un instrumento de autovaloración y valoración de la actividad, las consideraron un reemplazo de los recursos referidos para la elaboración del informe de análisis de un producto y de un proyecto tecnológico.

Por otra parte, en el segundo año, si bien introdujimos las rúbricas invitando a los estudiantes que las emplearan para hacer una evaluación general de sus desempeños y logros, solo la mitad del curso accedió a ello. En el tercer año de la experiencia, modificamos las rúbricas al advertir que en la versión anterior enfatizábamos el resultado más que el proceso. Asimismo, puesto que la exposición oral del TI —que en los dos primeros años fue de cada grupo particular frente a los docentes de la materia— tuvo lugar en las dos últimas clases y cada grupo expuso ante todos sus compañeros, elaboramos una rúbrica analítica para la evaluación de la exposición oral del mismo.

Dicha rúbrica fue presentada en una clase junto con el tema de cómo realizar una exposición oral, anticipando que sería un instrumento que emplearíamos los docentes para valorar las presentaciones y que también ellos deberían evaluar a sus pares.

Figura 4. Rúbrica analítica para la evaluación y coevaluación del TI en IIER

**INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES (IIER)**  
**CO-EVALUACIÓN DE PRESENTACIÓN ORAL DE TRABAJOS INTEGRADOS**

El propósito de esta coevaluación es generar una retroalimentación de la exposición de los compañeros de modo que ellos puedan contar con la retroalimentación para, además de la de los profesores, como sería, se usaran algunas sugerencias de la exposición y según algunas sugerencias. Para cada exposición, siempre se expresará del nivel que consideras que debería ser que se espera en el desempeño del grupo, la evaluación es anónima.

**TÍTULO DEL TRABAJO:** \_\_\_\_\_

---

ASPECTOS	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Mediamente satisfactorio	Poco satisfactorio
Preparación	En nota que tiene mucha preparación previa.	En nota que tiene preparación previa.	En nota que tiene alguna preparación previa aunque insuficiente.	En nota que no tiene o tiene muy poca preparación previa.
Organización del grupo	El material muy organizado.	El material organizado.	El material algo desorganizado.	No es material organizado.
Exposición	La exposición fue muy clara y ordenada.	La exposición fue clara y ordenada.	En algunos temas la exposición fue poco clara y ordenada.	La exposición fue confusa y desordenada.
Recursos verbales y visuales	Usaron recursos verbales y visuales, aportaron claridad y comprensión al tema.	Utilizaron recursos verbales y visuales suficientes para apoyar la exposición.	Incorporaron pocos recursos y no están relacionados directamente con el tema.	Los recursos son insuficientes y casi no se relacionan con el tema.
Tiempo	Tienen un uso adecuado del tiempo y tratan todos los aspectos del tema.	Tienen un uso adecuado del tiempo pero algunos aspectos son tratados con prisa.	Tienen algunos problemas con el uso del tiempo. Terminan la exposición muy pronto o no logran terminarla.	Tienen serios problemas con el uso del tiempo. Se extienden demasiado o no logran abarcar todos los aspectos del tema.
Domina del tema	Los expositores demuestran muy buen dominio y conocimiento del tema.	Los expositores demuestran dominio y conocimiento del tema.	Los expositores demuestran conocimiento pero poca dominio del tema.	Los expositores demuestran poco conocimiento del tema.

Disponible en: <https://classroom.google.com/c/NTk5MTEzZmZyY3NjQ4/m/NjE1M-DaWnJzNDM1/details>

## *La gestión y difusión de guías/apuntes y rúbricas*

Tan importante como la elaboración de materiales para la enseñanza, lo es su gestión, entendiendo por tal, la mediación que los docentes realizamos en el momento de crearlos como cuando los presentamos y la forma en que los compartimos a los estudiantes.

Lo expresado, aunque puede resultar perogrullesco, ha sido para nosotros todo un aprendizaje. Al inicio, asumimos de manera ingenua que la sola mención de los materiales y su incorporación en el espacio virtual de la asignatura, serían suficientes para que los estudiantes los consultaran. Supusimos que el calificativo de «recursos» despertaría su interés debido a las insistentes preguntas que habitualmente plantean sobre *qué y cómo hacer* (un análisis, un informe, un proyecto, buscar información, hacer una presentación oral, etcétera).

En el segundo año de la experiencia, los temas de estos recursos fueron objeto de tratamiento en las clases semanales; y en el tercero, de las consultas. En las clases semanales desarrollamos el tema de manera sucinta, explicamos su propósito, mostramos su estructura y contenido, y dónde estaba ubicado. En las consultas, partimos preguntando si habían consultado el recurso correspondiente para realizar la tarea.

También las rúbricas fueron —en las sucesivas ediciones de la experiencia y pese a su buena aceptación desde un inicio por parte de los estudiantes— tema de tratamiento en las clases y en las consultas. Sobre todo, a partir de las consultas y de las devoluciones parciales del TI, los estudiantes pudieron darse cuenta de qué manera empleábamos las rúbricas, y así revisar y mejorar sus desempeños y producciones.

## *La evaluación de guías/apuntes y rúbricas*

La evaluación que disponemos sobre los materiales elaborados —recursos para el estudio y rúbricas— es de *carácter incidental*, esto es, obtenida a partir de la observación de los estudiantes y la comunicación mantenida con ellos de manera cotidiana, sobre todo en las consultas semanales.

A través de la primera entrega parcial del TI —en la que la tarea consistía en presentar la carátula y la introducción del informe o primera parte del proyecto— fue palmaria la falta de consulta y la lectura profunda de la consigna y de las guías sobre el análisis y el proyecto tecnológico. En

ese sentido, el carácter formativo de la evaluación —que implicó por una parte, la realización de correcciones sobre el texto con preguntas, comentarios, señalamientos, recomendaciones, etc.; y por otra, la entrega de los docentes de una breve devolución escrita sobre la tarea— incidió para que los estudiantes se dieran cuenta de que no se trataba de un material suplementario o extra, sino principal y que se relacionaba con la calidad del trabajo que realizaban. No obstante, un pequeño grupo persistió en la falta de consulta, por consiguiente, no cumplió con los requisitos explícitos y no aprobó la materia.

Las rúbricas fueron en los tres años de la propuesta, muy bien recibidas por los estudiantes. Si bien al principio las adoptaron como criterios de elaboración de la tarea escrita, las devoluciones de los docentes hicieron que las distinguieran de los recursos para el estudio.

## Conclusiones

La enseñanza de la lectura y la escritura disciplinar vinculadas al estudio autónomo y a la construcción del conocimiento disciplinar, no ha sido una actividad habitual en Ingeniería. Los docentes hemos tenido que revisar nuestras concepciones sobre el aprendizaje de la ingeniería y también, formarnos para acompañar a los estudiantes en el desarrollo de competencias que se relacionan con la lectura y la escritura, como la formulación y resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación y el aprendizaje permanente.

En este cambio de concepciones y de prácticas, la elaboración de materiales que orienten la enseñanza y el aprendizaje y la revisión del enfoque de evaluación, resultan centrales. La naturaleza procesual de todas estas actividades (lectura, escritura, aprendizaje) requiere identificar y hacer explícitas fases, momentos, secciones, tareas, habilidades, a través de materiales como guías o rúbricas —tal lo elaborado en nuestra experiencia—, que enseñe a los estudiantes para qué, qué y cómo hacer; y a la vez, nos permita a los docentes prestar atención a la «alineación constructiva» (Biggs, 2006) con la evaluación.

Podríamos haber optado por seleccionar materiales ya producidos sobre los temas mencionados, pero en la elaboración de materiales hay un importante aprendizaje para los docentes: nos incentiva a ponernos en el lugar del estudiante y a buscar la manera de llegar con las palabras, las

imágenes e incluso la extensión del texto; a tomar conciencia y a explicitar saberes que muchas veces permanecen omitidos aunque luego se demandan e incluso se evalúan; a prever las ayudas que los estudiantes puedan demandar y ensayar respuestas;...

Por todas estas razones, consideramos importante que las convocatorias de los PELPA tengan en cuenta este aspecto a través de actividades de formación que nos proporcionen elementos teóricos y metodológicos sobre fundamentos, criterios, modalidades de elaboración, de mediación y de evaluación de materiales orientados a la enseñanza de la lectura y la escritura en las disciplinas. También, la generación de espacios con colegas de distintas disciplinas y carreras para compartir lo producido y mejorarlo.

En lo que respecta a la evaluación formativa, también pensamos que tenemos mucho por aprender. A menudo identificamos que nuestras «teorías declaradas» no se corresponden con nuestras «teorías en uso». ¿Cómo resuelven o afrontan esta situación otros colegas? Es algo que también querríamos compartir.

### ***Referencias bibliográficas***

- Navarro, F. (Ed.) (2016). *Escribir a través del Currículum: una guía de referencia*. Universidad Nacional de Córdoba.
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea ediciones.
- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere, Investigación*, vol. 6, n.º 20, pp. 409-420.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica*. Fondo de Cultura Económica.
- Carlino, P. (2013). Alfabetización académica. Diez años después. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol. 18, n.º 57, PP. 355-381.
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea*. Anagrama.
- CONFEDI. (2006). *Competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino*.

Cubo de Severino, L. (Coord.) (2007). *Los textos de la ciencia. Principales clases del discurso académico-científico*. Comunicarte.

Laco, L., Natale, L. y Ávila, M. (2011). *La lectura y la escritura en la formación académica, docente y profesional*. EdUTecNe.

Sacerdote, C. A. (2007). La guía de estudio en el nivel superior. En L. Cubo de Severino (Coord.), *Los textos de la ciencia. Principales clases del discurso académico-científico*. Comunicarte.

Zani, A. (2007). El documento de cátedra. En Cubo de Severino, L. (Coord.) *Los textos de la ciencia. Principales clases del discurso académico-científico*. Comunicarte.

### ***Sobre los autores***

**Rita Lilian Amieva.** Pedagoga. Doctora en Ciencias de la Educación. Asesora Pedagógica en el Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la FI-UNRC. Profesora Adjunta Exclusiva. Integrante del equipo docente de la materia Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables. Docente investigadora. Integrante del Programa Interdisciplinario de Investigación en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC). Autora de diversas publicaciones.



**Claudio Ariel Reineri.** Ingeniero Electromecánico (UNRC). Dr. Ing. Industrial, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. Profesor Titular en la Facultad de Ingeniería de la UNRC y en Dto. de Ingeniería Eléctrica de la UTN Reg. Córdoba. Investigador en el Instituto de Protec-

ciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (IPSEP – UNRC). Investigador en el Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Ingeniería en Energía Eléctrica (CIDTIEE), UTN Reg. Córdoba. Coordinador de la Carrera Ingeniería en Energías Renovables (UNRC).



**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.



# **Tutoría docente en ingeniería: otros modos de escribir y leer para acompañar a los estudiantes**

*Mariano Vaca, Marcelo Alcoba, Marcelo Curti, Mariana Broll, Estela Cattalano, Ayelén Lifschitz y Leisa Magallanes*

## **Introducción**

El Grupo de Acción Tutorial (GAT) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC), se crea en el año 2006 mediante Resolución Decanal N° 168/06. Como la mayoría de los grupos de estas características, surge tras los procesos de acreditación de las carreras de Ingeniería y en el marco de los programas de apoyo y de mejora de la enseñanza universitaria (PROMEI), implementados por la Secretaría de Políticas Universitarias.

El grupo está actualmente conformado por dos docentes en representación de cada una de las carreras de la Facultad —Ingeniería en Energía Eléctrica, Mecánica, Química y Telecomunicaciones—, con excepción de

Ingeniería en Energías Renovables que por tratarse de una nueva carrera, su participación está en proceso de definición. En este grupo de ocho tutores docentes también participa la asesora pedagógica de la Facultad.

El GAT depende institucionalmente de la Secretaría de Asuntos Estudiantiles de la FI y su misión es brindar contención institucional a los estudiantes, en particular, a los ingresantes y alumnos de primer año, con la finalidad de que los mismos cuenten con los recursos personales necesarios para dilucidar, enfrentar y tomar las decisiones más convenientes respecto a situaciones que puedan convertirse en obstáculos para su permanencia y continuidad en la carrera.

Atendiendo a esta misión, entre las actividades que los tutores docentes desarrollan se menciona la orientación y ayuda a los estudiantes para: a) identificar y precisar sus dificultades en el estudio; b) identificar los aspectos que les generan dudas sobre la carrera elegida; c) clarificar las semejanzas y las diferencias con otras carreras de la Facultad; d) ayudar a los estudiantes que lo requieran a elaborar un programa de cursado sobre la base de su situación y expectativas académicas; e) ofrecer información sobre becas a las que los estudiantes pueden acceder; f) brindar recursos didácticos que ayuden a los ingresantes a construir el oficio de estudiante universitario.

Varias de estas actividades el grupo las desarrolla a través de talleres, sea en la instancia de preingreso con estudiantes que transitan el último año de la escuela secundaria, en las actividades de ingreso que propone la institución durante los meses de febrero y marzo de cada año, o en ambos cuatrimestres del primer año. Precisamente es en el ámbito de los talleres —que permiten el contacto directo con aspirantes, ingresantes y estudiantes— donde los tutores hemos identificado algunas dificultades y necesidades las que hemos transformado en objeto de tratamiento por medio de materiales escritos que han adoptado diversas formas a lo largo del tiempo, y a los cuales nos referimos en este trabajo.

Las convocatorias para la presentación de proyectos institucionales, son muy importantes para grupos de apoyo a la docencia y a los estudiantes, como el GAT, porque tenemos la posibilidad de interactuar con los docentes de varias cátedras y no solo conocer qué está haciendo cada espacio con relación a la lectura y la escritura, sino, sobre todo, identificar y analizar perspectivas, discutir prácticas y proyectar nuevas acciones en conjunto. En la Convocatoria PELPA 2019, participamos en el proyecto *Lectura y*

*escritura disciplinar en primer año de Ingeniería. Un enfoque institucional*<sup>1</sup> y en la actual Convocatoria 2022-2023, en el PELPA Tipo A *Elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en ingeniería*<sup>2</sup>. Es precisamente en el marco de este proyecto que retomamos los materiales producidos en años anteriores, para revisarlos y mejorarlos.

Más allá del contenido de los materiales producidos, que versan sobre dificultades y necesidades reales manifestadas por los ingresantes, ¿cómo llegar a ellos con un mensaje que los disponga favorablemente a su lectura? Aun cuando la lectura sigue siendo uno de los medios privilegiados para acceder al conocimiento disciplinar en todas las asignaturas, ¿es el medio apropiado para llegar a los ingresantes? ¿Acaso tendríamos que intervenir de alguna manera en las prácticas de lectura de materiales dirigidos a los jóvenes? ¿Qué sabemos sobre los jóvenes y la lectura?

Estos son algunos de los interrogantes que nos preocupan y a los que solo de manera parcial retomamos en este trabajo con relación a los materiales producidos, trabajo cuyo eje central está puesto en la reflexión sobre los desafíos que la enseñanza de la lectura y la escritura impone a los docentes universitarios en su propósito de que los estudiantes logren generar un nuevo vínculo con la lectura y la escritura que favorezca el aprendizaje.

## **Tutoría universitaria, lectura y escritura**

Las actividades que desarrollan las tutorías universitarias son tan variadas como los tipos de tutorías que existen; pero son numerosas las experiencias sobre su intervención en la enseñanza de la lectura y la escritura (Solá de Villazón y De Paw, 2004; Laco y Guiggiani, 2008; Ortega-Andrade, 2011; García y otros, 2012; Urús, 2018; Sánchez Cabeza y otros, 2019).

En nuestro caso, las intervenciones han estado limitadas a experiencias de trabajo colaborativo con docentes de matemática durante el curso de ingreso y centradas en la búsqueda de textos de la disciplina en la biblioteca de la universidad, a analizar los textos como «artefactos tecnológicos» reconociendo su estructura, propósitos, recursos, etc., y a reconocer e inter-

---

1 Director: Dr. Diego Acevedo y Codirector: Mg Marcelo Alcoba. Subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC. Aprobado por Res. Rec. n.º 544/2019.

2 Director: Mg. Marcelo Alcoba. Subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC. Aprobado por Res. Rec. n.º 497/2022.

pretar las operaciones o tareas cognitivas más demandadas en las consignas (Curti y otros, 2015; Alcoba y otros, 2018).

Este tipo de intervenciones ha estado fundado en la concepción de alfabetización académica como actividad transversal y de competencia de todos los docentes a lo largo de la formación de grado (Carlino, 2003; Vázquez, 2005; Natale y Stagnaro, 2018) y a la que las convocatorias de los proyectos PELPA han venido a promover y extender. Pero también en las posibilidades de los propios tutores, como su formación para esta tarea, su acotado tiempo destinado a las tutorías y la limitada recepción de su actividad por parte de los estudiantes quienes valoran más toda ayuda u orientación cuando es proporcionada por los docentes de las distintas disciplinas.

No obstante, ya sea desde la docencia o de la tutoría, el trato con la lectura y la escritura es inevitable. Tutores, alumnos colaboradores en el ingreso y docentes de primer año coinciden en que en el inicio de la carrera, los estudiantes evidencian un conjunto de necesidades y dificultades que se presentan como problemáticas en el sentido que inciden desfavorablemente en el aprendizaje y el desempeño académico. Se trata de *prácticas, hábitos y actitudes vinculados al estudio* que desde el GAT han sido tomadas como objeto de materiales dirigidos a los ingresantes y estudiantes de primer año.

Como lo hemos expresado en la sección anterior —más allá de los materiales producidos por nuestro grupo como tutores docentes en ingeniería y a los cuales también nos referimos— en este trabajo hacemos propicia la oportunidad que nos brindan las convocatorias de los PELPA orientadas a «generar un contexto de reflexión crítica sobre las prácticas implicadas en los procesos de alfabetización académica, para dar lugar a procesos meta-cognitivos docentes y planteos de mejora» (Vogliotti, 2022).

## **Los materiales producidos: elaboración, gestión y evaluación**

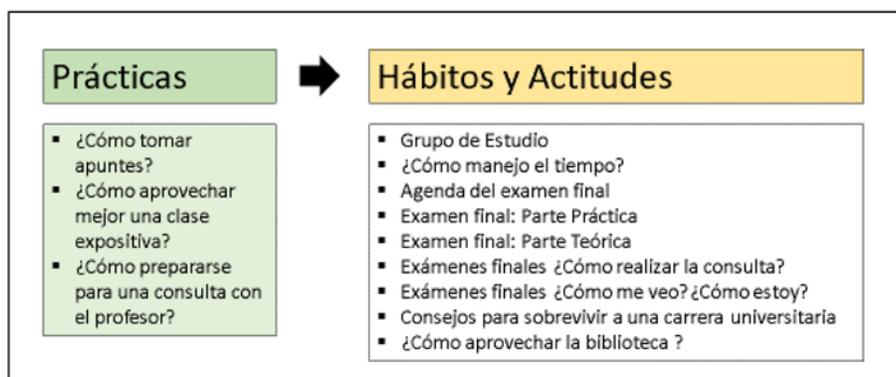
El carácter procesual de la escritura se evidencia cuando se aborda la producción de materiales educativos. Este requiere de varias etapas además de la elaboración, pues también implica su gestión y su evaluación. En nuestra experiencia, la elaboración significó tomar decisiones sobre los contenidos a tratar y el formato a adoptar; y la gestión, el análisis de la manera y los momentos en que los materiales se compartirían con los ingresantes.

La evaluación, como más adelante describimos, fue parcial y es, de todas, la etapa que a futuro requiere más atención.

En lo que concierne a la elaboración, en la introducción anticipamos que el contenido de los materiales versa sobre dificultades y necesidades reales manifestadas por los ingresantes, y que una de nuestras principales preocupaciones era cómo llegar a ellos con un mensaje claro, útil y que los dispusiera favorablemente a la lectura. Cabe destacar que esta preocupación fue, al principio, tema de reflexión solo por parte de los tutores docentes del GAT; pero, más adelante —coincidiendo con la participación del GAT en la formación de los alumnos colaboradores del ingreso, la elaboración de infografías y el trabajo con becarios—, también de algunos estudiantes avanzados.

Revisadas en el tiempo, las *temáticas* abordadas, que se pueden observar en la figura 1, muestran una evolución que se caracteriza por partir considerando las *prácticas* para pasar a tratar luego los *hábitos* y las *actitudes* referidos al estudio en la universidad.

Figura 1. Temas tratados en materiales dirigidos a ingresantes y estudiantes de ingeniería



Fuente: elaboración propia.

Este recorrido de prácticas a hábitos y actitudes; aunque no fue deliberadamente planificado, recoge una preocupación de docentes, alumnos colaboradores en el ingreso y docentes tutores sobre cierta relación con el conocimiento observada entre los ingresantes y estudiantes de primer año. Una relación de «exposición» o «recepción» bastante pasiva centrada en la escucha, o limitada a la copia de la resolución de un ejercicio o problema.

En este sentido, las *prácticas* aluden al desarrollo de actividades conscientes que un estudiante debe saber en qué consisten y cómo realizarlas para asumir una relación más comprometida y activa con el conocimiento.

Como se observa en la figura 1, es recurrente el uso de interrogantes en los títulos de los volantes o infografías. Con ello pretendíamos generar interés por la lectura del material, asumiendo que los estudiantes reconocerían el tema como una necesidad o bien, como un aspecto a mejorar.

Por su parte, los *hábitos* y las *actitudes* recogían más bien la preocupación manifestada por los propios ingresantes; sobre todo, en la organización y el uso del tiempo como un aspecto crítico que requería el aprendizaje de la organización, la planeación, el orden y la disciplina. Hábitos cuya falta los estudiantes advierten vinculados a la preparación para los parciales y exámenes finales.

Pero haciendo propicia la reflexión que posibilita la escritura, podemos decir que la selección de temas no fue lo que más nos costó sino, cómo tratar esos temas de tal manera de llegar a los estudiantes con un mensaje claro, comprensible, útil... y atractivo. Precisamente, los *formatos* adoptados —volantes impresos e infografías— fueron los medios a través de los cuales intentamos cumplir con el último requisito. Pese a algunos puntos de contacto —por ejemplo, brevedad de la información— ambos tipos de textos son distintos.

El Diccionario de la Lengua Española define al *volante* como una «hoja de papel, ordinariamente la mitad de una cuartilla cortada a lo largo, en la que se manda, recomienda, pide, pregunta o hace constar algo en términos precisos». Morales (2007) afirma que el término *volante* viene de la expresión francesa «feuilles volantes», es decir, «hojas voladoras u hojas sueltas», de manera similar a la expresión anglosajona «flyer» que en los últimos años, ha cobrado más popularidad. En cuanto a sus principales características, puede decirse que el volante es un medio impreso que consta de una sola hoja que puede imprimirse en una o ambas caras, se destaca por un mensaje breve y conciso, el texto debe ser claro y el mensaje visual, directo. Su diseño no tiene límites, por lo que varía de conceptos, formas, colores, materiales y texturas. Es barato de producir, reproducir y distribuir; y su ciclo de vida es corto (Rico Ruíz, 2009).

En cuanto a las *infografías* —si bien comparten con los volantes la brevedad y concisión de la información—, la presencia de la imagen es central



2020 y 2021. Las crisis son, en verdad, oportunidades, cuando no la obligación de ensayar algo distinto en lugar de la parálisis y la extinción. Sobre todo, el encuentro y la comunicación con los ingresantes 2021 a través de plataformas y aulas virtuales gestionadas por la Facultad, nos condujo a revisar los recursos que disponíamos. Así como desarrollamos los talleres virtuales también revisamos los volantes que ya teníamos llevándolos al formato de infografías y creamos otras, abordando nuevos temas como los referidos a los hábitos y a las actitudes, que en la virtualidad son esenciales.

En el año 2022 —con la incorporación al GAT de un grupo de cinco estudiantes de las distintas carreras de ingeniería, beneficiarios de las Becas Manuel Belgrano—, los temas y el diseño de las infografías que en el 2021 habían sido objeto de discusión solo por parte de los tutores docentes, se vieron ampliados con la perspectiva de estudiantes avanzados. Con este grupo se acordó un plan de trabajo consistente en la revisión y modificación de las infografías a partir de lo que ellos consideraban que era necesario revisar con el propósito de llegar con el mensaje a sus pares de primer año. Es oportuno destacar que tanto tutores docentes como estudiantes becarios, elaboramos las infografías recurriendo a aplicaciones web de diseño gráfico simplificado —como *Canva* y *Genially*— que permiten crear, modificar y compartir infografías basadas en plantillas predefinidas o creadas por los usuarios, añadiendo múltiples elementos gráficos, tanto desde su biblioteca como desde archivos del equipo.

A través de la figura 3 tratamos de mostrar la evolución de volantes a infografías en el tratamiento de un mismo tema. Si reparamos en el *diseño visual*, es notable cómo pasamos de un material centrado en la palabra o en el texto, a incorporar el color y la imagen. De todas maneras, las imágenes están poco presentes y en la segunda edición de las infografías prácticamente desaparecen tomando preeminencia el color y la tipografía como se observa en la última imagen a la derecha de la figura.

Figura 3. Modificaciones introducidas en el diseño de los materiales



Fuente: elaboración propia.

En todos estos casos, ¿cómo gestionamos estos materiales? Esto es, ¿qué medidas tomamos para conducir el uso de los mismos, a través de qué medios y con qué estrategias?

Los volantes fueron distribuidos, por parte de los tutores docentes, en el contexto de las clases de algunas de las asignaturas masivas y comunes a todas las carreras, como Introducción a la física o Cálculo 1 que pertenecen al primer cuatrimestre de primer año. De esa manera nos asegurábamos que los volantes llegaran efectivamente a los estudiantes y que los tuvieran a su disposición para la consulta.

Las infografías, en tanto, fueron presentadas por los alumnos colaboradores de matemática y física en el ingreso; lo que contribuyó a afianzar el vínculo del alumno colaborador con los ingresantes y su rol de guía y orientador en el aprendizaje de la cultura académica. Por su parte, los tutores docentes las compartieron a través de las redes sociales de la FI.

En cuanto a la evaluación de estos recursos, es una actividad pendiente. El comunicador Kaplún (2002) relata la anécdota de un periodista con larga experiencia que solía decir: «Podemos sacar un periódico. Más aún: podemos imponer su compra, presionar para que lo compren. O hasta regalarlo. Pero a lo que no podemos “obligarlos” es a que lo lean si no les interesa» (p. 80).

## Conclusiones

En este trabajo nos hemos referido a las relaciones entre tutorías, lectura y escritura en la universidad, específicamente, en la FI-UNRC. Lo hemos hecho a través del relato de una experiencia sobre *la elaboración de materiales escritos por tutores docentes para ser leídos por ingresantes y estudiantes de ingeniería*.

Consideramos que el interés del trabajo radica —más que en lo realizado— en las condiciones, las decisiones y las concepciones que han sostenido su realización y en el aprendizaje o toma de conciencia de estos aspectos por parte de quienes somos tutores en ingeniería.

Es mucho lo que los docentes universitarios tenemos que aprender sobre la escritura y la lectura en la era digital. Galina Russell (2002) sostiene que es necesario adoptar nuevas formas de escribir y leer específicas para la publicación electrónica, con el fin de que ésta surja como un medio independiente y distinto a la publicación impresa. La autora asimismo plantea que si bien la publicación electrónica es un medio revolucionario también debemos revolucionar nuestra forma de escribir. Con una perspectiva similar, Cordón García y Jarvio Fernández (2015) agregan que aunque no hay elementos contundentes que permitan sostener la posible desaparición del libro impreso, sí se puede hablar de la aparición de nuevas formas de leer y escribir.

La elaboración de materiales teniendo presente estas nuevas formas de escribir y de leer es, por lo tanto, un imperativo. En ese sentido, consideramos importante los vínculos que podemos generar a futuro con otros grupos de docentes que en el marco de los proyectos PELPA, investiguen tales cuestiones; tan importante, como convocar la perspectiva y la experiencia de los estudiantes, tal lo referido sobre el trabajo colaborativo con los ayudantes alumnos y estudiantes avanzados.

La formación docente en el uso de las nuevas tecnologías con fines educativos, es otra cuestión a tener en cuenta. Nos referimos a una formación más integral y pedagógica, y no solo limitada al uso de la tecnología como herramienta y la apropiación intuitiva de aplicaciones, cuestión que nuestra experiencia pone en evidencia que no es suficiente.

Por otra parte, aunque adherimos a la *concepción de elaboración de materiales educativos como un proceso*, reconocemos la necesidad de fortalecer las instancias de gestión y de evaluación de estos materiales, cuestiones que

también pasan a formar parte de nuestra futura agenda de trabajo. En lo que respecta a la gestión, consideramos valioso el trabajo articulado con otros actores, como los alumnos colaboradores en el ingreso o los ayudantes en el primer año. Sin embargo, esta gestión tendría que transformarse en una *mediación* centrada en los vínculos y en el aprendizaje, si vamos a atender las representaciones de los mismos alumnos colaboradores y ayudantes alumnos que se autoperciben como *guías, nexos, orientadores* (GAPI-GAT, 2022). Puesto que el GAT interviene junto con el Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de la FI en la formación de ayudantes alumnos, el abordaje de este aspecto sería de posible y mediató desarrollo.

La evaluación de los materiales es, desde ya, todo un desafío y un campo a explorar. En varias partes de este trabajo nos hemos referido a nuestro interés de «llegar a los estudiantes». Aunque no hayamos realizado ninguna evaluación sistemática, nos queda claro lo limitada que resulta una «llegada» consistente en que cada ingresante reciba un volante o el número de vistas de las infografías.

Si valoramos nuestra experiencia por los aprendizajes construidos, concluimos que es personalmente rica. Si la valoramos por los aprendizajes que nos quedan por realizar, es muy prometedora. Seguiremos, pues, trabajando.

### ***Referencias bibliográficas***

- Alcoba, M., Amieva R., Vaca M., Curti M., Cattalano E. y Magallanes L. (2018). Experiencias tutoriales de acciones colaborativas e integradas con la docencia para favorecer la Inclusión en Ingeniería. *I Seminario Latinoamericano de Políticas de Inclusión y Tutorías*. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires. Argentina.
- Carlino, P. (2003) Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Revista Venezolana de Educación*, vol. 6, n.º 20, pp. 409-420. <http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/pubelectronicas/educere/vol16num20/articulo7pdf>

- Cordón García, J. A. y Jarvio Fernández, A. O. (2015). ¿Se está transformando la lectura y la escritura en la era digital? *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 38, n.º 2, pp. 137- 145. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179038631005>
- Curti, M., Vaca, M., Alcoba, M. y Bossio, J. (2015). Tutorías en Ingeniería. Una perspectiva desde las investigaciones y los relatos de tutores docentes. *III Congreso Argentino de Sistemas de Tutorías*. Tandil, Argentina.
- GAPI-GAT. (2022). Informe de actividades correspondiente al ingreso 2022. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ingeniería.
- Galina Russell, I. (2002). La lectura en la era digital. *Biblioteca Universitaria*, vol. 5, n.º 1, enero-junio, pp. 11-15 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28550103>
- García, V., Nícoli, E. y Urús, M. (2012). Tutorías Académicas en Competencias de Lectura y Escritura. En L. Laco, L. Natale y M. Ávila. (Comps.), *La lectura y la escritura en la formación académica, docente y profesional*. edUTecNe.
- Kaplún, M. (2002). *Una pedagogía de la comunicación (el comunicador popular)*. Editorial Caminos.
- Laco, L. y Guiggiani, L. (2008). *Programa Institucional de Tutorías. Un modelo integral*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional General Pacheco.
- Morales, R. (2007). *Cómo hacer un volante político*. <https://es.scribd.com/document/177368031/Como-Hacer-Un-Volante-Politico>.
- Muñoz García, E. (2014). Uso didáctico de las infografías. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, vol. 7, n.º 14, pp. 37-43. <http://www.cepcuevasolula.es/espiral>.
- Natale, L. y Stagnaro, D. (2018). *La lectura y la escritura en las disciplinas: lineamientos para su enseñanza*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

- Ortega-Andrade, N. A. (2011). Un modelo de tutoría universitaria para el aprendizaje de materiales instruccionales. *Educación y Educadores*, vol. 14, n.º 1, pp. 85-104. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-2942011000100006&lng=en&tln-g=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-2942011000100006&lng=en&tln-g=es).
- Rico Ruíz, J. P. (2009). *El volante. Análisis de un producto del diseño gráfico* [Tesis de licenciatura]. Universidad de Guadalajara.
- Sánchez Cabezas, P. del P., Luna Alvarez, H. E. y López Rodríguez del Rey, M. M. (2019). La tutoría en la educación superior y su integración en la actividad pedagógica del docente universitario. *Revista Conrado*, vol. 15, n.º 70, pp. 300-305. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1140>.
- Sola de Villazón, A. y De Paw, C. (2004). La tutoría de pares: un espacio para aprender a ejercer el derecho a leer textos académicos. En P. Carlino (Coord.), *Textos en contexto. Leer y escribir en la universidad* (pp. 77-94). Asociación Internacional de Lectura.
- Urús, M. (2018). Programa de Tutorías Académicas en Competencias de Lectura y Escritura: su enfoque pedagógico. *Revista peruana de investigación educativa*, n.º 10, pp. 5-30.
- Vázquez, A. (2005). ¿Alfabetización en la universidad? *Colección de Cuadernillos de Actualización para Pensar la Enseñanza Universitaria*, vol. 1, n.º 1, pp. 1-12.
- Vogliotti, A. (2022). Contexto, conceptos y estrategias de (en) convocatorias para ampliar la Alfabetización Académica en la universidad. En C. Roldán et al., *Alfabetización académica. Prácticas de lectura y escritura en la Universidad Nacional de Río Cuarto*. UniRío editora.

### ***Sobre los autores***

**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 e 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) desde hace varios años.

**Mariana Broll.** Ingeniera en Telecomunicaciones (UNRC). Actualmente se desempeña como Jefe de Trabajo Práctico semi exclusiva. Subsecretaria de Extensión de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Coordinadora del PEAM (Programa Educativo de Adultos Mayores). Miembro del Grupo de Investigación y Desarrollo Aplicado a las Telecomunicaciones (GIDAT) del Departamento de Telecomunicaciones. Organizadora de Actividades desarrolladas en las Jornadas de Puertas Abiertas 2022. Subdirectora del Laboratorio de Señales.

**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.

**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 Facultad de Ingeniería UNRC. Autor de diversas publicaciones.

**Ayelen Susana Lifschitz.** Licenciada en Administración de Empresas (UNRC). Posee una Diplomatura en Lectura, Escritura y Pensamiento Crítico en Educación Superior (UNRC). Actualmente se desempeña como Ayudante de Primera en la Facultad de Ingeniería (UNRC).

Integrante del Grupo de Optimización (GOp) y su tema de interés en investigación es “optimización de problemas de ingeniería, aspectos económicos”.

**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 Facultad de Ingeniería de la 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 y UNRC. Investigadora y participe de diversos proyectos de investigación. Autora de varias publicaciones nacionales e internacionales.

**Carlos Mariano Vaca.** Ingeniero Mecánico. Magíster en Ciencias de la Ingeniería (UNRC). Docente investigador. Profesor Adjunto de la materia Gestión de Calidad en la carrera Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Director del Grupo de Acción Tutorial (FI-UNRC).



# Lectura de normas y escritura de procedimientos en la asignatura Gestión de Calidad

*Carlos Mariano Vaca*

## Introducción

La lectura es una capacidad compleja que el estudiante universitario continúa desarrollando desde el ingreso hasta su graduación. De este modo, el estudiante da forma a una identidad propia de filiación a la carrera y la institución. En ese trayecto, el estudiante toma contacto con diferentes materiales para la lectura, según las disciplinas que esté cursando: desde los textos de cátedra y las presentaciones de clase, hasta los libros de texto fundamentales y los artículos científicos, pasando por diferentes formatos y soportes como el papel o el medio digital, éste con sus diferentes dispositivos, teléfonos móviles, tabletas, notebooks, PC, etcétera. Como apartado especial, podríamos considerar la lectura de planos y la lectura de códigos de programación, ya sean estos últimos algoritmos informáticos o de operación de máquinas-herramientas CNC (Control Numérico Computarizado). De este modo, con las actividades y exigencias de cada caso, el

estudiante universitario va configurando el aprendizaje de una competencia fundamental: la lectura.

El material elaborado del que se da cuenta en este trabajo tiene relación con la lectura y la escritura en la asignatura *Gestión de Calidad*, del quinto año de la carrera Ingeniería Mecánica.

La asignatura Gestión de Calidad, tiene características propias, como la mayoría de las asignaturas, pero que la diferencian de las tecnológico-científicas en que el material de lectura, además de la bibliografía clásica, consiste en un documento particular de mucha difusión en el ámbito de la ingeniería: *las normas*. Las normas técnicas contienen conocimiento consensuado y validado para aplicación en un sinnúmero de situaciones.

Dado que uno de los ejes temáticos de la asignatura refiere a sistemas de gestión de la calidad y su estudio está basado en la serie de normas ISO 9000, es que toma importancia el estudio de este tipo de documentos. La serie mencionada abarca las normas: ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9004. En relación al tema auditorías se analiza someramente la norma ISO 19011. Además, cuando se encara el estudio de la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, se indaga sobre la norma ISO/IEC 17025.

El primer acercamiento a las normas lo tiene el estudiante en primer año de la carrera, al comenzar con la elaboración, lectura e interpretación de planos. Si bien los planos son mayormente una representación gráfica, el proceso tanto de elaboración como de lectura está regulado por normas técnicas.

Por otra parte, en cuanto a escritura se refiere, el estudiante enfrenta el desafío de producir un tipo especial de documento: *los procedimientos*. Éstos son de mucha utilidad en los sistemas de gestión de la calidad para mostrar cómo realizar las actividades principales en una organización.

Haciendo un paralelismo con lo anteriormente expresado, los procedimientos son como normas, pero desarrollados internamente por la organización. Los procedimientos son documentos estándares que contienen información útil y necesaria para la realización de actividades con un nivel de formalidad y rigurosidad que se lo otorga la propia organización.

El grado de formalidad y rigurosidad mencionado, se logra no solo cumpliendo aquellos requisitos de ISO 9000 que le dan forma, sino también a través de criterios y pautas difundidas que se conocen como la *cultura de*

*la calidad*. Estas son prácticas generalizadas que se han ido desarrollando a través de la evolución de esta joven disciplina —desde el punto de vista de la normalización— en el mundo.

El nivel de detalle a plantear en la descripción de una determinada actividad es un aspecto importante en este tipo de documentos. La escritura debe ser de tal modo realizada, que su lectura resulte clara, concreta y sin ambigüedades. La información contenida debe ser fácilmente comprendida y el nivel de detalle, debe considerar las habilidades propias del personal a quien está dirigido el documento.

Por otra parte, la valoración de este tipo de escritos por los estudiantes, es una habilidad metacognitiva a desarrollar. Realizar una actividad, por simple que sea, pero de manera repetitiva, con un mismo nivel de calidad y organización, puede llegar a ser un desafío.

El hecho de contar con un procedimiento documentado permite realizar las actividades con cierto grado de confianza en que la uniformidad se va a mantener. También garantiza que los requisitos, ya sean de producto o de proceso, se van a cumplir.

¿Cómo lograr que los estudiantes valoren el contar con un procedimiento para realizar una actividad?

## **Lectura de normas**

El material producido y que tiene relación con la lectura de normas es un texto denominado *Recomendaciones para la lectura de una norma*. El mismo consta de doce aspectos a tener en cuenta para una correcta lectura, interpretación y utilización de las normas técnicas. Son simples recomendaciones que de no considerarlas puede llevar al lector a una incorrecta aplicación de la norma, con consecuencias técnicas, económicas y en algunas circunstancias, legales.

El motivo fundamental de incluir este material para los estudiantes radica en la dificultad de interpretación y la extensión de las normas utilizadas en gestión de la calidad, por lo que el estudiante debe hacer un esfuerzo de aprendizaje desde un documento poco amigable.

Las normas no son solo documentos descriptivos —de dimensiones, características, materiales, etc.—, sino también prescriptivos —factores de

seguridad, límites aceptables, etc.—, indicando cómo *deben ser* las cosas. Este tipo de documentos constituyen un conocimiento que, dentro del ámbito epistemológico, algunos autores (Vincenti, 1993; Gibbons, 2000) las incluyen en sus categorías de conocimiento. Vincenti las menciona como especificaciones universales, sin nombrarlas y las considera «conocimiento almacenado», mientras que Gibbons las asocia solamente a artefactos, mencionándolas explícitamente como una subclase de especificaciones. En otros trabajos (Vaca y Monge, 2007) se extiende el concepto a actividades de evaluación de la conformidad, fundamento de la gestión de la calidad.

Este tipo de textos son percibidos por los estudiantes como textos difíciles y diferentes de los textos técnico-científicos a los que están acostumbrados hasta esta altura de la carrera. En este sentido, y previendo tal dificultad, una estudiante plantea durante una clase, el interrogante de si no existe algún modo de aprender a leer las normas. Lo que nos refuerza a los docentes de la materia, la idea de producir un material como el que aquí describimos.

El material producido para la lectura de normas fue difundido y compartido a través de la plataforma virtual Evelia utilizada en la asignatura para consulta de los estudiantes.

Aún no se dispone de una evaluación del material desde el punto de vista del estudiante, aspecto que permanece, pues, pendiente.

## **Escritura de procedimientos**

El material elaborado consiste en una presentación tipo *power point*, con hipervínculos para que el estudiante pueda acceder al apartado de su interés con comodidad y regresar al menú principal. De este modo, según en la etapa que esté del proceso de elaboración de un procedimiento podrá seguir las pautas presentadas.

La escritura de procedimientos requiere de un cierto grado de rigurosidad y un nivel de detalle acorde a las capacidades y habilidades de quien va a realizar la actividad objeto del procedimiento. Por lo tanto, requiere conocer la actividad que se desea plasmar por escrito. De este modo, estamos hablando de habilidades para relevar un determinado proceso. Esto puede implicar la entrevista a las personas implicadas en el mismo. Escritura y revisión como un proceso iterativo hasta llegar a la versión final sin dema-

siadas revisiones. El consenso «al igual que en el proceso de elaboración de una norma» es un elemento necesario para arribar al documento final.

El objetivo de plantear este material de ayuda en la escritura de un procedimiento surge de la necesidad de mejorar esta habilidad en los estudiantes, dado que cuando se solicita la elaboración de un procedimiento, solo se realiza una parte esencial del mismo que es su diagrama de flujo, sin llegar a completar el documento formal que lo incluya. De este modo, se pretende animar a los estudiantes a que con mayor información de cómo realizarlo, finalmente se atrevan.

La versión inicial de este instrumento, puede mejorarse con la incorporación de ejemplos en el mismo material, a través también, de hipervínculos.

Para una mejor respuesta de los estudiantes en este tema debemos reformular la consigna relacionada a este aspecto en el trabajo integrador, de manera de orientar en forma concreta a la elaboración de un procedimiento formal. Por lo tanto, es precoz evaluar el material realizado.

## **Actividades metacognitivas**

Durante el primer año del proyecto se desarrolló un *taller* en el espacio de clases, con la intención de que el estudiante tomara conciencia de la importancia de contar con procedimientos para realizar una determinada actividad. La actividad particular que se realizó en el marco del taller, la describimos a continuación.

### ***La fábrica de aviones***

La experiencia consistió en aplicar una estrategia lúdica basada en un juego conocido como *Aircraft Factory Game*. Se plantea a la clase agruparse en grupos de 4 o 5 participantes. En cada mesa se encuentran todos los materiales necesarios, cuatro modelos de aviones de papel y la orden de pedido. Un facilitador oficia de cliente. Se dispone de cinco minutos para realizar la orden de pedido de los distintos modelos de aviones de papel con sus variantes. Suma puntos quien le entrega al cliente la mayor cantidad de aviones que cumplan con las especificaciones indicadas en la orden de pedido.

Figura 1. Uno de los modelos de avión con características particulares



Fuente: elaboración propia.

Se realizan dos rondas. Luego de realizar la primera ronda se analizan los resultados. En general, hay mucha discusión durante el proceso y los estudiantes no tienen claro qué deben hacer ni las consecuencias de sus acciones, por lo que suman poco puntaje. Los grupos asignan tareas antes de comprender bien su trabajo. Se dividen las tareas y las responsabilidades sin conocer previamente las características de los productos.

Al comenzar la segunda ronda, se explican los pasos a seguir para hacer cada modelo de avión mediante *post-it*. Cada integrante ahora tiene un *post-it* para saber qué tiene que hacer.

Figura 2. Procedimiento planteado mediante *post-it*



Fuente: elaboración propia.

Para revisar el proceso, se hace pasar un avión por el sistema para que todos comprendan cada paso del proceso.

Una vez realizada la segunda ronda, es posible observar que los grupos alcanzan un número mayor de aviones logrados de acuerdo a las especificaciones.

¿Cuál fue el cambio de la primera ronda a la segunda?, ¿de qué nos permite tomar conciencia este juego?

Figura 3. Grupo de estudiantes en acción



Fuente: elaboración propia.

Con esta actividad se pretende que los estudiantes vivan la experiencia del trabajo desorganizado y lo contrasten con la ejecución de tareas ordenadas y claras como parte de un proceso global que lleva a la elaboración de un producto con especificaciones determinadas. Otro aspecto interesante es el de olvidar el modo de trabajo «artesano» y comenzar a pensar en la estandarización de procesos (OPEX Learning, 2023). La vivencia de esa diferencia es la que permite suponer que ante una situación donde la cantidad y diversidad de tareas e implicados en realizarlas es grande, piensen en contar con un procedimiento documentado. Y lo escriban.

## Conclusiones

Si bien el aporte de esta experiencia es acotado, creemos en fomentar la lectura en cada paso por el que transitan los estudiantes universitarios,

aprovechando los distintos textos con que se encuentran. Porque el conocimiento está disponible, pero es necesaria la competencia para aprehenderlo. Coincidimos con Solé (2012) quien afirma: «Formar lectores equivale a formar ciudadanos que puedan elegir la lectura para una variedad de propósitos, que sepan qué leer y cómo hacerlo, que puedan utilizarla para transformar la información en conocimiento» (p. 50).

El material elaborado se puede consultar en los siguientes enlaces:

### *Lectura de normas*

[https://drive.google.com/file/d/1V-5REX9yynjgkwnNEn2k7tGoT-TX51N\\_3/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1V-5REX9yynjgkwnNEn2k7tGoT-TX51N_3/view?usp=drive_link)



### *Escritura de procedimientos*

[https://docs.google.com/presentation/d/1eFC2imUt9D-9wRCK1wE2h2WbKAwC71m8o/edit?usp=drive\\_link&ouid=106795036537539559068&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1eFC2imUt9D-9wRCK1wE2h2WbKAwC71m8o/edit?usp=drive_link&ouid=106795036537539559068&rtpof=true&sd=true)



## ***Referencias bibliográficas***

- Gibbons, A. (2000). The practice of instructional Technology. *Annual International Conference of the Association for Educational Communications and Technology*. Denver, USA.
- OPEX Learning. (2023, agosto 28). *Sistemas de tracción, sistemas de empuje: el juego del avión de papel*. Retrieved from OPEX Learning: <https://opexlearning.com/resources/paper-airplane-game-pull-systems-push-systems/8280/>
- Solé, I. (2012). Competencia lectora y aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, pp. 43-61.
- Vaca, C., & Monge, J. (2007). Algunas consideraciones acerca de las normas en el contexto del conocimiento. *XVII Jornadas IRAM-Universidades*. Santiago del Estero, Argentina.
- Vincenti, W. (1993). *What engineers know and how they know it*. John Hopkins University Press.

## ***Sobre el autor***

**Carlos Mariano Vaca.** Ingeniero Mecánico. Magíster en Ciencias de la Ingeniería (UNRC). Docente investigador. Profesor Adjunto de la materia Gestión de Calidad en la carrera Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Director del Grupo de Acción Tutorial (FI-UNRC).



# Mejora continua en el diseño y uso de una rúbrica para la evaluación de informes de laboratorio

*Pablo M. de la Barrera y Pablo D. Donolo*

## Introducción

En el ámbito de la ingeniería, los informes son una herramienta fundamental para evaluar el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes. Esta práctica es ampliamente utilizada tal como reportan diversos autores (Cortés Trujillo, 2012; Lugo, 2011; Messina, 2017). A través de los informes, se busca que los estudiantes demuestren su capacidad para recopilar información, analizarla y presentarla de manera clara y concisa. Además, esta actividad fomenta el desarrollo de competencias como la comunicación escrita, la organización y la planificación.

Sin embargo, dar por sentado que los estudiantes saben cómo elaborar un informe es un error común (Amieva, 2001; López Barragán, 2017). De acuerdo con lo expuesto por autores como Carlino (2013) o Guerrero Trejo y otros (2017), las habilidades relacionadas con la lecto-escritura tienen

distintas características dependiendo del ámbito o la comunidad en la que se desarrollan, sobre todo en las académicas de nivel universitario. Por lo tanto, los docentes deben realizar un proceso de enculturación académica y de acción para fomentar la motivación y generar un contexto favorable para el aprendizaje a través de la lecto-escritura, tal como se propone en Prior (2012). Este proceso se debe llevar a cabo a partir de tareas académicas con características específicas, que promuevan así un aprendizaje significativo y una identidad social dentro de la comunidad disciplinaria, tal como las que se proponen en Paoloni y Rinaudi (2021). Además, es importante considerar el grado de conexiones de los contenidos incluidos en la tarea y el grado de reflexión relacionado con las preguntas que se formulan los estudiantes con la tarea.

Es por esto que, desde hace algunos años, en la asignatura Automatización y Control (AyC) de la Facultad de Ingeniería de la UNRC (FI-UNRC) se lleva adelante una secuencia didáctica (SD) que tiene como objetivo integrar a los estudiantes a la cultura disciplinar asociada al control automático, relacionada a la lecto-escritura de informes de laboratorio y que ha sido reportada por De la Barrera y otros (2021 y 2022).

Como parte de la SD, desde 2019, los docentes utilizan una rúbrica para evaluar los informes elaborados y, en años posteriores y luego de algunas modificaciones de la secuencia, durante 2021, se incorporó como material de consulta y de trabajo para los estudiantes.

Luego de la incorporación y utilización de la rúbrica a la SD se abrieron interrogantes e inquietudes respecto a la posibilidad de su mejora, como así también, de la secuencia, respecto a otras posibles actividades a incorporar y respecto a la evaluación continua del estudiante. Es por esto que los docentes decidieron abordar estas interrogantes a partir de la metodología del ciclo PDCA o ciclo de Deming, propuesta originalmente para iniciar procesos de mejora continua en diferentes empresas de producción (Tague, 2004).

Si bien esta metodología fue desarrollada originalmente para aplicaciones empresariales, se ha utilizado en diversos contextos educativos. Por ejemplo, Mercado y Valenzuela (2022) ha propuesto su aplicación para el cumplimiento de estándares de acreditación en la universidad pública peruana. Asimismo, Salas-Rueda (2018) se basó en las etapas del ciclo PDCA para construir experiencias educativas creativas para el campo de las matemáticas.

Es por esto que en el presente trabajo presentamos una experiencia académica basada en el uso del ciclo PDCA para la mejora continua del proceso de evaluación realizado en la SD realizada en la asignatura AyC, dictada para los estudiantes de Ingeniería Química de la FI-UNRC. Nos interesa particularmente, explicitar el proceso de revisión realizado por el equipo docente acerca del instrumento elegido, teniendo como marco de referencia el ciclo de mejora continua.

## **Contexto general y descripción de la secuencia didáctica**

La SD descrita en el presente texto se implementó en la asignatura AyC de la carrera de Ingeniería Química de la FI-UNRC, con el objetivo de abordar las dificultades observadas en la redacción de los informes de los trabajos prácticos de simulación (TPS) y de los laboratorios. Estas dificultades, detectadas en cohortes anteriores al año 2020, incluían la falta de una estructura clara, coherencia en el texto y síntesis.

Para subsanar estas dificultades, se diseñó una secuencia de cuatro etapas. En la primera etapa, denominada «etapa de formación», se brindó a los estudiantes una formación básica sobre la escritura de textos técnico-académicos, centrándose especialmente en el formato y las características de un informe. Además, se proporcionó material de consulta y una rúbrica para evaluar la calidad y el nivel de ejecución alcanzado por los informes.

La segunda etapa, llamada «etapa de elaboración», consistió en un proceso reflexivo y de trabajo en grupo, en el cual los estudiantes tuvieron que decidir qué material incluir y cuál descartar para cumplir con los requisitos de la consigna. Se establecieron dos restricciones importantes: la cantidad máxima de páginas del informe final (3 páginas) y el tiempo disponible para realizarlo (10 días). Además, se formaron grupos de hasta tres miembros para facilitar el trabajo colaborativo.

En la tercera etapa, denominada «etapa de procesamiento», los estudiantes realizaron una autoevaluación de sus informes a través de un formulario web. Por otro lado, los docentes procesaron los informes entregados y los enviaron a evaluar a otros grupos, manteniendo el anonimato de los autores pero conservando la trazabilidad del trabajo.

Finalmente, en la cuarta etapa, llamada «etapa de evaluación», se llevó a cabo una coevaluación entre pares utilizando la metodología «doble-ciego».

Los estudiantes evaluaron y calificaron los informes asignados utilizando un formulario web basado en la rúbrica mencionada anteriormente. Posteriormente, se realizó una evaluación docente de cada uno de los informes.

Los resultados obtenidos durante las etapas de procesamiento y evaluación de esta SD fueron analizados y se presentaron en distintos informes. Es importante destacar que esta secuencia ha permitido mejorar significativamente la redacción de los informes de TPS y laboratorios, logrando una mayor claridad, coherencia y síntesis en los textos producidos por los estudiantes.

## **Decisiones para la mejora continua del proceso de evaluación**

Entendemos a la evaluación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, tratándose de un momento de revisión, que contribuye a fomentar la mejora de las decisiones tomadas acerca de la evaluación a partir de la experiencia académica. Davini (2008) propone comprenderla como una estrategia continua de mejora y perfeccionamiento de la enseñanza, tanto la experiencia docente como la evaluación reflexiva promueven nuevas alternativas en la práctica.

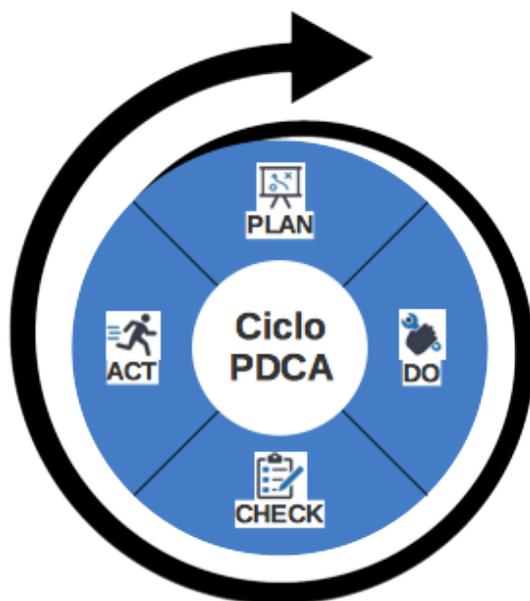
Al reflexionar sobre la implementación de la rúbrica como instrumento de evaluación, consideramos pertinente llevar a cabo la revisión desde nuestro rol como docentes a partir del ciclo PDCA de mejora continua, que es un procedimiento implementado en diversos ámbitos para mejorar procesos. Tal como se mencionó en la introducción, este enfoque ha sido utilizado en diversos contextos educativos y, por lo tanto, creemos que las etapas propuestas a continuación, permiten analizar y fundamentar las decisiones para la mejora continua de la evaluación propuesta.

## **Ciclo PDCA o *ciclo de Deming* de mejora continua**

En esta sección, nos enfocaremos en los conceptos centrales de mejora continua para su aplicación en la mejora de la rúbrica utilizada por los estudiantes para la autoevaluación y la coevaluación, y por los docentes para la evaluación de los trabajos prácticos de laboratorio en la asignatura.

Este ciclo consta de cuatro etapas: Planificar (plan), Hacer (*do*), Verificar (*check*) y Actuar (*act*). Cada una de estas etapas es fundamental para lograr una mejora continua y efectiva. En la etapa de Planificar se establecen los objetivos y metas de mejora, se identifican los procesos o áreas a mejorar, se definen los enfoques y estrategias para lograr los objetivos, y se elaboran planes detallados para la implementación. Es importante que en esta etapa se involucren todas las partes interesadas y se definan claramente los roles y responsabilidades.

Figura 1. Ciclo de mejora continua o PDCA



La etapa Hacer implica la ejecución del plan. Se implementan los cambios y se realizan las actividades planificadas. Es importante que se lleve un registro detallado de las acciones realizadas y que se monitoree el progreso en todo momento. En la etapa Verificar se realiza el seguimiento de los resultados y el progreso. Se recopilan y analizan datos para comparar los resultados con los objetivos de la etapa de planificación. Esto permite evaluar si se están logrando los resultados esperados.

En la etapa Actuar se usan los resultados y análisis de la etapa de verificación y se toman acciones para mejorar aún más. Si los resultados no

cumplen con los objetivos, se analizan propuestas de mejora y se implementan cambios en busca de cerrar la brecha entre los resultados actuales y los objetivos. Es importante que en esta etapa se tomen decisiones basadas en datos y que se involucren todas las partes interesadas en la implementación de las mejoras.

Una vez que se ha completado la etapa «Actuar», se vuelve a comenzar el ciclo con la fase «Planificar». En esta nueva etapa de planificación se busca realizar un avance sobre lo propuesto inicialmente o abordar nuevas áreas de mejora. Es importante mencionar que el ciclo PDCA no es un proceso lineal, sino que es cíclico, lo que significa que siempre hay espacio para mejorar y optimizar los procesos.

La toma de decisión para la implementación del ciclo PDCA es fundamental ya que pone de manifiesto la necesidad de mejora, necesidad de un proceso sistemático para realizarlo y la posibilidad de incorporar cambios con el paso del tiempo. Es importante mencionar que este proceso requiere tiempo, recursos y compromiso por parte de todas las partes interesadas. Sin embargo, los beneficios a largo plazo son significativos, ya que permite una mejora continua y sostenible.

Finalmente, el ciclo PDCA es una herramienta efectiva para lograr una mejora continua en diversos ámbitos, incluyendo la educación. La clave para su éxito es involucrar a todas las partes interesadas en el proceso, definir claramente los objetivos y metas de mejora, llevar un registro detallado de las acciones realizadas y tomar decisiones basadas en datos. Con el compromiso adecuado, el ciclo PDCA puede ser una herramienta poderosa para lograr una mejora continua sostenible. A continuación, se presenta el uso del ciclo PDCA para la mejora continua de la rúbrica desarrollada.

## **Aplicación del ciclo PDCA a la mejora de una rúbrica para evaluar informes de laboratorios**

En esta sección se aplicará cada una de las etapas propuestas por el ciclo PDCA para la mejora de una rúbrica diseñada para la evaluación de informes de laboratorio.

## *0. Toma de decisión*

Tal como se mencionó en la sección anterior, la SD desarrollada utiliza una rúbrica que fue desarrollada durante el año 2020 como herramienta de evaluación de los docentes al momento de analizar los informes de laboratorio. La rúbrica utilizada fue desarrollada a partir de la propuesta por Morcela y otros (2014) y adaptada a las necesidades específicas de esta secuencia. La rúbrica se centra en seis aspectos o categorías que están relacionados con: la Presentación general, la Introducción, la Metodología, los Resultados, las Conclusiones y la Bibliografía. La rúbrica puede consultarse en la siguiente dirección: [Rubrica Licenciada.pdf](#). Además, en de la Barrera y otros (2021, 2022) se puede consultar la forma en que se utilizó esta rúbrica y cuáles fueron los resultados obtenidos del análisis realizado.

Luego de la utilización de la rúbrica como herramienta de evaluación por parte de los docentes se llegó a la conclusión que las acciones realizadas hasta ese momento fueron adecuadas, sin embargo, surgieron algunas inquietudes y preguntas durante el análisis de los resultados, como por ejemplo: ¿la SD es mejorable? ¿Existen algunas otras acciones posibles para incorporar a la secuencia? ¿Es posible realizar una evaluación continua de los estudiantes? Estas preguntas fueron el punto de partida para la siguiente etapa.

### *1.0 Etapa Planificar*

En esta etapa se planificaron las acciones a seguir para responder las preguntas planteadas durante la toma de decisiones. Los docentes decidieron planificar tres acciones concretas: 1) El uso de la rúbrica como material de apoyo de los estudiantes para la escritura de los informes; y para realizar: 2) una autoevaluación de los textos producidos y 3) la coevaluación.

Se planificó que la acción 1) se insertara en la SD, en la etapa de formación. La autoevaluación de los textos producidos, planificada como acción 2), se decidió incorporarla en la etapa de procesamiento. Finalmente, si bien la coevaluación de los informes formaba parte de la SD original, la idea de la acción planificada 3) fue la incorporación de la rúbrica en el proceso de coevaluación realizado por los estudiantes.

### *2.0. Etapa Hacer*

Durante los años 2021 y 2022 se realizaron las modificaciones necesarias a la secuencia para cumplir con lo planificado.

Durante la etapa de formación —en la que se realiza una formación básica sobre escritura de textos técnico-académicos impartida por los docentes, y la entrega de material de consulta—, se entregó y mostró a los estudiantes cómo utilizar la rúbrica para evaluar la calidad y el nivel de ejecución alcanzado durante la escritura de sus informes.

La autoevaluación planificada como acción 2 se implementó como actividad posterior a la entrega del informe de laboratorio, mediante una encuesta virtual. La encuesta puede consultarse en el sitio: [Autoevaluación de automatización y control](#). Esta encuesta se basa en todos los aspectos de la rúbrica más la consulta de opiniones generales de la SD realizada.

La acción 3 fue llevada a cabo durante la coevaluación. Es importante destacar que al momento de incorporar esta acción, los estudiantes ya realizaban una coevaluación de los trabajos de sus compañeros, sin embargo, lo hacían en base a su experiencia pero no utilizaban alguna herramienta, como la rúbrica. La implementación consistió en realizar una encuesta virtual en base a la rúbrica propuesta, más el agregado de opiniones sobre los aspectos técnicos del informe y una evaluación general abierta y cualitativa del informe. Esta encuesta puede consultarse en el sitio: [Coevaluación de automatización y control](#).

A continuación se presentan los resultados obtenidos luego de la implementación de las acciones planificadas.

### ***3.0. Etapa Verificar***

En la etapa de verificación se compararon los resultados de las autoevaluaciones de los estudiantes, los resultados de la coevaluación y los resultados de la evaluación docente.

Para hacer la comparación, se asignan valores numéricos a las calificaciones de los estudiantes según la rúbrica: 4 puntos para Excelente, 3 puntos para Muy Bueno, 2 puntos para Bueno y 1 punto para Regular (necesita mejorar).

La tabla 1 presenta un resumen con los valores promedio y las desviaciones estándar de las calificaciones asignadas por estudiantes (en la autoeva-

luación y la coevaluación) y docentes. El análisis detallado de los resultados de esta valoración se encuentra publicado en De la Barrera y otros (2023).

Tabla 1. Indicadores de los principales resultados (De la Barrera y otros, 2023)

Categoría	Autoevaluación		Coevaluación		Evaluación Docente	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Presentación	3,83	0,379	3,72	0,455	3,56	0,629
Introducción	3,53	0,507	3,10	0,770	3,06	0,574
Metodología	3,50	0,509	3,38	0,622	3,38	0,619
Resultados	3,57	0,568	2,90	0,939	2,63	0,806
Conclusiones	3,70	0,466	3,31	0,712	3,19	0,750
Bibliografía	3,27	0,583	3,21	0,774	3,13	0,342

En la Tabla 1 se puede apreciar que los valores promedio de la autoevaluación son superiores a las valoraciones realizadas en la coevaluación y la realizada por parte de los docentes. Sin embargo, existen diferencias mínimas entre los resultados de la coevaluación y la evaluación de los docentes.

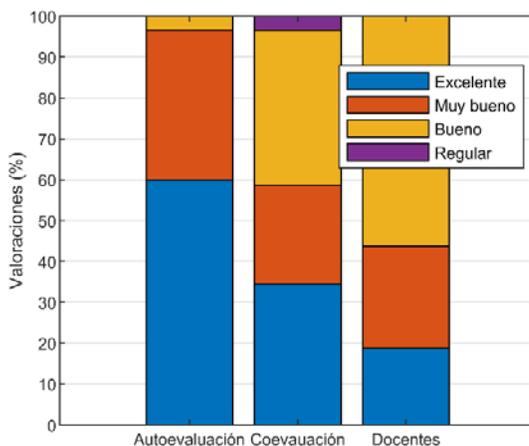
Un análisis más detallado de la Tabla 1 revela que las discrepancias más significativas se encuentran en la categoría de «Resultados». En esta categoría, el cuerpo docente evaluó las producciones de manera menos favorable que los estudiantes, tanto en las autoevaluaciones y en las coevaluaciones. Estas diferencias en las valoraciones se representan de manera gráfica en la Fig. 2, donde se muestran los porcentajes de las respuestas totales en la categoría «Resultados».

La Fig. 2 pone de manifiesto que las valoraciones de Excelente y Muy Bueno superan el 90 % en la autoevaluación, mientras que son menores al 60% en coevaluación y en la evaluación docente está por debajo del 50 %. Asimismo, la valoración de Bueno representa 3,33 % en la autoevaluación, el 37 % en la coevaluación y el 56 % en la evaluación docente.

El análisis de estos resultados permite ver como aspecto positivo de esta SD, que los estudiantes no solo han adquirido conocimientos técnicos, sino que también han desarrollado habilidades y criterios para evaluar informes, demostrando la capacidad de emitir valoraciones similares a las de

los docentes al evaluar las propuestas de sus compañeros (De la Barrera y otros, 2023).

Figura 2. Valoraciones porcentuales en la categoría de resultados (De la Barrera y otros, 2023)



Sin embargo, se identifica la necesidad de proporcionar a los estudiantes herramientas adicionales para evaluar los «Resultados», ya que esta categoría muestra las mayores discrepancias entre la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación de los docentes (De la Barrera, 2023).

#### ***4.0 Etapa Actuar***

En esta etapa se propone entonces modificar la rúbrica parcialmente en la categoría Resultados de manera de dar a los estudiantes una herramienta más adecuada para la evaluación de los resultados de los informes de laboratorio.

#### ***1.1 Etapa Planificar***

A partir de aquí comienza un nuevo ciclo de mejora continua, en esta nueva etapa, se avanzó sobre la modificación parcial de la rúbrica, en particular sobre la categoría Resultados.

En la tabla 2 se muestra la categoría Resultados de la rúbrica utilizada en la SD para la evaluación de informes de laboratorio. A partir de esta y en base a Kowalski y otros (2020), que propone establecer en primer lugar los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación, para luego redactar nuevamente los descriptores. En la tabla 3 se muestra la categoría Resultados modificada.

Tabla 2. Categoría Resultados de la rúbrica original.

Categoría	E = Excelente (4)	B = Bien (3)	R = Regular (2)	NM = Necesita Mejorar (1)
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.

Tabla 3. Categoría Resultados de la rúbrica modificada.

Categoría	E = Excelente (4)	B = Bien (3)	R = Regular (2)	NM = Necesita Mejorar (1)
Resultados	Las figuras, gráficos y/o tablas son los adecuados a los datos presentados en un formato que facilita la lectura e interpretación.	Las figuras, gráficos y/o tablas son los adecuados a los datos presentados, algunos detalles pueden ser mejorados.	Algunas de las figuras, gráficos y/o tablas no son los adecuados a los datos presentados.	Las figuras, gráficos y/o tablas no son los adecuados a los datos presentados o contienen información incorrecta o confusa.

A la luz de los resultados, y para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje se propone también modificar la propuesta original de manera de permitir a los estudiantes una reelaboración de sus informes en base a los resultados y comentarios obtenidos de la coevaluación, para luego, realizar una nueva autoevaluación. Finalmente los docentes evaluarán las producciones originales de los estudiantes y el proceso de revisión luego de la coevaluación.

## ***2.1 Etapa Hacer***

En esta etapa se propuso implementar la rúbrica modificada en la cohorte 2023. Esperamos encontrar resultados positivos de esta nueva implementación y continuar con su mejora en el futuro.

## **Conclusiones**

En este trabajo se presentó una experiencia académica basada en el uso del ciclo PDCA para la mejora continua del proceso de evaluación realizado en una secuencia didáctica (SD) en la asignatura Automatización y Control (AyC), dictada para los estudiantes de Ingeniería Química de la FI-UNRC.

Se revisaron y analizaron los instrumentos de evaluación utilizados en la SD a partir de las cuatro etapas del ciclo PDCA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. Algunas inquietudes relacionadas a la posibilidad de mejora de la SD, la incorporación de nuevas actividades y la forma de realizar una evaluación continua fueron el punto de partida para comenzar a transitar el ciclo PDCA.

Se planificaron tres acciones concretas para implementar en la etapa hacer: 1) el uso de la rúbrica como material de apoyo para los estudiantes para la escritura de los informes y para realizar 2) una autoevaluación de sus textos y 3) una coevaluación de los textos de sus compañeros.

Luego de la implementación realizada durante 2022 y durante la etapa de verificación, se identificó que en la categoría «Resultados» de la rúbrica, se presentan las mayores discrepancias entre los resultados de la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación de los docentes. Esto dio lugar, en

la etapa actuar, a proponer la modificación de la rúbrica utilizada hasta ese momento.

Finalmente en una nueva etapa del ciclo PDCA, se modificó la rúbrica en la categoría «Resultados» y se utilizó como herramienta de evaluación de la SD en la cohorte 2023 de la asignatura AyC. Estos nuevos resultados no han sido analizados aún.

Creemos que el uso del ciclo PDCA aporta una valiosa herramienta procedimental para la revisión y mejora continua de las actividades académicas como en el caso reportado en este trabajo.

### ***Referencias bibliográficas***

- Amieva, R. (2001). *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/>
- 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*. Ministerio de Educación de la Nación Argentina.
- Cortés Trujillo, J. (2012). Dificultades de la escritura de informes de investigación formativa en la educación superior en facultades de ingeniería. *Polisemia*, vol. 14, pp. 12-23.
- Davini, M. C. (2008). *Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores*. Santillana.
- De la Barrera, P. M., Donolo, P., Curti, M. R. y Zárata, D. (2021). Virtualización de una experiencia de lecto escritura en carreras de ingeniería. *Jornadas institucionales de socialización de experiencias sobre educación en la virtualidad: "Prácticas y desafíos en escenarios emergentes"*. Universidad Nacional de Río Cuarto.

- De la Barrera, P. M., Donolo, P. y Curti, M. (2022). Experiencia académica de lectura y escritura en trabajos prácticos de laboratorio de ingeniería, en Carolina Roldán; María Luisa Ledesma; Jimena Clerici (Comp.). *Alfabetización académica: prácticas de lectura y escritura en la UNRC* (pp. 122-132). Río Cuarto, Argentina: UniRío Editora.
- De la Barrera, P. M., Donolo, P. y Curti, M. (2023). Análisis de la evaluación de los informes de laboratorio de estudiantes de ingeniería química. En Vogliotti, A. (Coord.), Gianotti, M., Boatto, Y. E., Ledesma, M. L., Cortese, M. L. y García, G. A. (Comps.), *Innovación curricular en Educación Superior Diseños, implementaciones, evaluaciones en y del currículo* (pp. 981-990). UniRío editora.
- Guerrero Trejo R., Suarez Bautista G. y Bravo A. (2017). Leer y escribir en una carrera técnica universitaria. *Enunciación*, 22, 2, pp. 202-216.
- Kowalski, V., Erck, I., y Enríguez, H. (2020). *Guía de Lectura Parte 4: ¿Cómo vamos a evaluar y cómo vamos a planificar las asignaturas?* Serie materiales de apoyo curso de posgrado: Formación por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante y estándares de acreditación de segunda generación para ingeniería. Laboratorio MECEK. Universidad Nacional de Misiones.
- 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. [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_docencia/406](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*, vol. 5, pp. 59 - 63.
- Mercado, W. y Valenzuela, L. (2022). Ciclo de Deming y Balanced Scorecard para el cumplimiento de estándares de acreditación en la universidad pública peruana. *SCIÉENDO*, vol. 25, n.º 2, pp. 145-159. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2022.019>.
- Messina, V., Cittadini, G. y 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*, 19, 2, pp. 135-149.

- Morcela O. A., Moro L. E. y Bacino G. (2014). Desarrollo de una rúbrica para la evaluación de informes de prácticas de laboratorio en asignaturas de grado en Ingeniería. *1° Encuentro Internacional de Educación*, vol. 1.
- Paoloni, P.V. y Rinaudo M. C. (2021). Tareas académicas en la orientación de los aprendizajes: encantos, desencantos, esperanzas. En Chiecher, A. (Ed.), *De profesores que hacen magia y tareas que inspiran aprendizajes* (pp. 49-84). UniRío editora.
- Prior, P. y Bilbro, R. (2012). Academic Enculturation: Developing Literate Practices and Disciplinary Identities. En Castelló, M. y Donahue, C. (ed.), *University Writing: Selves and Texts in Academic Societies (Studies in Writing, Volume 24)* (pp. 19-31). Emerald Group Publishing Limited.
- Salas-Rueda, R. (2018). Uso del ciclo de Deming para asegurar la calidad en el proceso educativo sobre las Matemáticas. *Revista Ciencia Unemi*, vol. 11, n.º 27, pp. 8-19. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661256001/html/>
- Tague, N. R. (2005). *The quality toolbox*. ASQ Quality Press.

### *Sobre los autores*

**Pablo Martín de la Barrera.** Ingeniero Electricista (2003) y Magister en Ciencias de la Ingeniería (2006) UNRC. Doctor en Control de Sistemas (Universidad Nacional del Sur, 2009). En 1998, se incorporó al Grupo de Electrónica Aplicada, de la FI, UNRC. Investigador del CONICET desde 2015.

**Pablo Daniel Donolo.** Ingeniero Electricista (2006), Magíster en Ciencias de la Ingeniería (2013) y Doctor en Ciencias de la Ingeniería (2014) en la Universidad Nacional de Río Cuarto. Es Investigador de CONICET desde 2015. Docente efectivo de la Facultad de Ingeniería desde 2017. En 2005 se incorporó al Grupo de Electrónica Aplicada en la Facultad de Ingeniería de la UNRC. Sus temas de interés científico son el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, el modelado de máquinas eléctricas, los

análisis de los problemas de calidad de energía eléctrica y el diagnóstico de fallas en máquinas eléctricas.



## Llegados hasta este punto, ¿cómo y en qué dirección seguimos?

Quienes trabajamos en educación sabemos que los cierres y las conclusiones de un proyecto son tan provisorios como necesarios.

Provisorio, porque en el camino recorrido, se trata del punto hasta donde hemos podido llegar dadas las circunstancias y nuestras capacidades y empeños. Punto que se puede correr. Punto a partir del cual podemos avanzar un poco más con un nuevo proyecto. ¿Acaso «proyectar» no significa «lanzar, dirigir hacia delante o a distancia»?

Necesario, porque como toda acción consciente y deliberada, requiere recapitular, revisar y reflexionar para proyectar mejor y así, llegar más lejos.

Los siete trabajos que hemos compartido tratan sobre la elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en ingeniería.

De este conjunto de acciones, reconocemos que, en todos los casos, la *elaboración de los materiales producidos*, tuvo como punto de partida, una inquietud que se expresa, en cierta manera, en una cavilación: cómo orientar a los estudiantes sobre algunas prácticas, hábitos y actitudes que hacen

—apelando a la noción de Fenstermacher (1989) — al «estudiantar»; cómo interpretar y escribir una norma o un procedimiento; cómo se «lee» un objeto, producto, proceso o sistema y cómo se escribe un proyecto; cómo invitar, a los recién llegados a la disciplina, a leer sobre conceptos nuevos introduciendo un lenguaje técnico y conocimientos tecnológicos de manera gradual y sencilla; cómo evaluar de modo satisfactorio los aprendizajes a través de la escritura en el marco de la disciplina; cómo mejorar de manera continua el proceso de evaluación, coevaluación y autoevaluación.

Estas inquietudes experimentadas por los docentes, tienen su origen en la observación atenta de la práctica y aunque quizás no hayamos sido conscientes al principio, en la disposición a asumir de manera más activa, una nueva forma de ser docentes en ingeniería: *docentes orientadores y tutores, docentes que acompañan los aprendizajes de los estudiantes*.

Es probable que la exploración de esta nueva dimensión de la docencia universitaria se la debamos exclusivamente a los proyectos PELPA. Es cierto que las nuevas tendencias de la enseñanza de la ingeniería —centradas, como hemos dicho en la introducción, en el estudiante— destacan la necesidad de que los docentes revisemos nuestro rol y asumamos ser facilitadores y orientadores; pero los PELPA nos han dado la ocasión de vivenciar esta forma de ser docente en el marco seguro de las acciones que nosotros mismos hemos diseñado.

El «potencial epistémico de la escritura», que refieren Miras y Solé (2007), es real. Quizás los materiales que hemos producido o las prácticas en las que participamos con nuestros estudiantes no dan cuenta sino de manera muy imperfecta de ello; pero al momento de escribir nuestras experiencias, nos hemos enfrentado al reconocimiento de nuestras limitaciones de criterios, de decisiones, de formación, etc. *Hemos aprendido sobre nuestro aprendizaje en la elaboración de materiales para la lectura y la escritura en ingeniería*.

Uno de los aprendizajes es que para profundizar en la orientación oportuna del aprendizaje sobre la lectura y la escritura en las disciplinas que enseñamos, necesitamos de la colaboración de especialistas con quienes dialogar a medida que transitamos el proyecto. Especialistas que nos ayuden a «mirar» lo que hacemos y a reflexionar sobre lo que hacemos. Tal vez, en algunos casos, a ser «amigos críticos», esa modalidad de apoyo en el que un especialista u otro colega juega un rol objetivo y altamente constructivo (Escudero, 2009; Huerta, 2014).

Otro de los aprendizajes, es que necesitamos saber cómo orientar específicamente a estudiantes que son *ciberlectores*; cómo elaborar materiales digitales cuya lectura no sea lineal sino con múltiples ventanas y con recursos en audio, video e imágenes en movimiento, materiales más interactivos. Necesitamos saber qué se requiere para ser un buen lector en fuentes digitales. Esto implica los aportes de la formación docente y también de la investigación. Formación docente —nos atrevemos a sugerir— organizada por la Comisión Asesora de los PELPA; investigación realizada por grupos de las ciencias sociales, humanas y de la educación de cuyos aportes nutrirnos para fundamentar y orientar mejor nuestras prácticas.

También hemos aprendido que el aprendizaje de la lectura y la escritura requieren ser acompañados por una *evaluación continua, permanente y formativa que brinde retroalimentación y proalimentación* no solo por parte de los docentes sino también entre iguales. Aprendizaje que requiere ser profundizado, pues, no son pocas las veces que nos preguntamos sobre cuán constructivas son nuestras devoluciones, qué características deben tener las observaciones, los comentarios y las recomendaciones que formulamos, cuán específicos necesita el estudiante que seamos para generar en él la reflexión y que avance en su aprendizaje.

Consideramos que hemos avanzado en la explicitación de criterios y en la elaboración de instrumentos comunicados y compartidos con los estudiantes, lo que ha tornado el proceso de evaluación más transparente. Al respecto, las rúbricas se han manifestado herramientas valiosas puesto que nos han permitido —a docentes y estudiantes— identificar y reflexionar sobre algunas dimensiones y criterios de análisis de los objetos y procesos de evaluación. Por ello, más que para determinar una calificación, las rúbricas han servido como herramientas de metacognición facilitando el conocimiento explícito de los estudiantes acerca de sus propios procesos cognitivos sobre la lectura y la escritura.

También hemos aprendido a hacer más compartida y democrática la evaluación al habilitar instancias de autoevaluación y de coevaluación. La potestad y la responsabilidad de la evaluación ya no son exclusivas del docente. Es grato ver cómo a través de estas prácticas, los estudiantes aprenden a aunar *juicio crítico* y *caridad interpretativa*, a aportar a sus compañeros un análisis y una observación y recomendación racionales, razonables y oportunas sobre sus trabajos basados en la comprensión y el respeto de sus perspectivas, argumentos y posibilidades. En tiempos en que la polémica y la confrontación irracional y virulenta campean en los medios de comuni-

cación, el diálogo respetuoso y constructivo logrado en las aulas universitarias es una prueba de que la opinión liviana divide pero el conocimiento riguroso reúne.

De la elaboración, gestión, evaluación y difusión de materiales para la enseñanza y el aprendizaje de la lectura y la escritura en ingeniería, se tratan los trabajos presentados. Y es justo que reconozcamos que nuestra energía estuvo más concentrada en la elaboración o reelaboración de los materiales que deseábamos trabajar con nuestros estudiantes. En la práctica, aprendimos que debíamos prestar igual atención a la generación de situaciones y actividades para su uso apropiado y significativo por parte de los estudiantes. La extensión del proyecto en un año más de lo inicialmente previsto, nos dio ocasión para revisar y corregir ese aspecto, como lo relatan algunos docentes.

En cuanto a la evaluación de los materiales por parte de los estudiantes, es un aspecto que nos queda pendiente. Teníamos previsto recoger su opinión a través de cuestionarios; aunque es una estrategia válida y nos proponemos instrumentarla en el futuro mediato, deseáramos conocer otras formas igualmente pertinentes y rigurosas que nos impliquen en nuestras capacidades analíticas y reflexivas, para lo cual también necesitamos formación.

Los encuentros de comunicación y socialización de materiales producidos por los integrantes del proyecto —otra de las actividades que habíamos previsto— no fueron tan frecuentes como hubiésemos deseado. ¿Se trató de una deficiencia en la planificación? Consideramos que no. Es frecuente pensar que la gestión del tiempo es una habilidad individual; pensamos que en gran medida se basa en la clarificación de las metas institucionales en torno a las cuales somos convocados a trabajar los docentes universitarios. El tiempo para el trabajo pedagógico no es un «recurso para la productividad académica» sino una condición para el encuentro, el diálogo, la reflexión, la mejora de una práctica que torne más pública e inclusiva a la Universidad.

El proyecto tenía también, como otra de sus metas, la difusión de las experiencias. Meta que esta publicación posibilita en parte, pues, más allá de la importancia de la lectura y la escritura en la formación docente, consideramos de inestimable valor la conversación y el diálogo entre colegas. Y esa es una de las direcciones que tenemos previsto seguir: la organización

de seminarios con docentes de la facultad para compartir las «semillas» del cambio y abonarlas con nuevas ideas.

Al inicio nos hemos referido a la provisoriedad de los cierres o conclusiones de los proyectos en los que participamos. Nuevos desafíos nos invitan o conminan a explorar y empujar los límites del conocimiento. Tan solo dos años han transcurrido desde que iniciamos el proyecto cuyas producciones compartimos en esta publicación; sin embargo, las tareas de lectura y escritura, requieren ser revisadas a la luz de las tensiones producidas por la inteligencia artificial. A comienzos de este año —2023— fuimos invadidos por textos que pueden ser considerados alarmistas; pero hay numerosas preguntas éticas, políticas, pedagógicas y técnicas en espera a ser formuladas, discutidas y sobre todo, investigadas y sobre la base de la investigación y la formación, emprender nuevos PELPA. Hacia allí vamos.

### *Referencias bibliográficas*

- Escudero, J. M. (2009). El amigo crítico, una posibilidad para la formación del profesorado en los centros. *COMPARTIM: Revista de Formació del Professorat*, vol. 4, pp. 1-4
- Fenstermacher, G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En Wittrock, M., *La investigación en la enseñanza* [tomo 1]. Paidós, M. E. C.
- Huerta Villalobos, M. (2014). *The role of the critical friend in leadership and school improvement* [Masters Research Thesis]. The University of Melbourne. <https://rest.neptune-prod.its.unimelb.edu.au/server/api/core/bitstreams/2d459a17-5066-5934-9a4b-c1b00f719988/content#:~:text=This%20study%20investigated%20the%20role,increasing%20professional%20and%20political%20interest.>
- Miras, M. y Solé, I. (2007). La elaboración del conocimiento científico y académico. En M. Castelló (Ed.), *Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos: conocimientos y estrategias* (pp. 83-112). Graó.

# Materiales para la enseñanza de la lectura y la escritura en disciplinas científico-tecnológicas

## Experiencias de ingenieros docentes

Marcelo Alcoba y Rita Amieva (Comps.)

La enseñanza universitaria se construye como un espacio de conocimiento y formación fundamental, donde la lectura y la escritura son competencias esenciales para el desarrollo académico y profesional. Sin embargo, la cuestión no radica en la importancia de estas prácticas, sino en la necesidad imperante de replantear la manera en que se enseñan y aprenden al interior de las distintas disciplinas.

En este contexto, la presente obra surge como una contribución al ámbito de la Ingeniería, una disciplina donde los recursos didácticos dedicados a la lectura y la escritura son escasos y, en muchos casos, carecen de una estructura sistematizada o su uso se limita al ámbito de la asignatura que los produjo.

Este libro no solo se limita a compartir experiencias, sino que también ofrece un repertorio diverso de materiales didácticos. Desde la inclusión de estudiantes ingresantes hasta las necesidades específicas de aquellos próximos a egresar, como así también el abordaje de las concepciones y prácticas innovadoras en evaluación, cada capítulo brinda herramientas concretas y perspectivas innovadoras.

colección **iPyC**

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 recopen las contribuciones del contexto.



**UniRío**  
editora



**Universidad Nacional  
de Río Cuarto**  
Secretaría Académica