

Análisis de la evaluación de los informes de laboratorio de estudiantes de ingeniería química

Pablo M. de la Barrera¹, Pablo D. Donolo², Marcelo R. Curti³ y Dídimo R. Zárate⁴

Resumen

En este trabajo se presenta el análisis de los resultados de una experiencia de evaluación realizada con estudiantes de quinto año de la asignatura “Automatización y Control” perteneciente a la carrera Ingeniería Química de la UNRC.

En la experiencia realizada en la cohorte 2022, se instruyó a los estudiantes con pautas claras y concretas sobre el formato y el contenido de informes de laboratorio. También se entregó una rúbrica para que conocieran los criterios de evaluación del informe. Los informes de laboratorio se realizaron en forma grupal, pero se pidieron apreciaciones individuales de la producción realizada.

1 Pablo M. de la Barrera. Ingeniero Electricista, Mgter en Ciencias de la Ingeniería y Dr en Control de Sistemas; Prof Adjunto Exclusiva en Electrotecnia Básica; Grupo de Electrónica Aplicada (GEA), IITEMA-CONICET-UNRC; pbarra@ing.unrc.edu.ar.

2 Pablo D. Donolo. Ingeniero Electricista, Mgter y Dr en Ciencias de la Ingeniería; JTP Semi-Exclusiva en Automatización y Control; Grupo de Electrónica Aplicada (GEA), IITEMA-CONICET-UNRC; pdonolo@ing.unrc.edu.ar.

3 Marcelo R. Curti. Ingeniero Electricista y Mgter en Ciencias de la Ingeniería; Prof Adjunto Exclusiva en Electrotecnia Básica; Grupo de Electrónica Aplicada (GEA), IITEMA-CONICET-UNRC; mcurti@ing.unrc.edu.ar.

4 Dídimo R. Zárate Ingeniero. Mecánico - Electricista; Prof Adjunto Exclusiva en Automatización y Control; Universidad Nacional de Río Cuarto; dzarate@ing.unrc.edu.ar.

Se realizaron tres tipos de evaluaciones, una autoevaluación, una coevaluación con formato de doble ciego y una evaluación de los docentes.

En la primera parte del trabajo se analizan y comparan cuantitativamente los resultados obtenidos de la autoevaluación y la coevaluación utilizando las categorías y los criterios establecidos en la rúbrica. Posteriormente, se comparan estos resultados con los obtenidos con la evaluación docente. Los resultados muestran que los estudiantes asignan puntajes más elevados a sus propias producciones que a las de sus pares. Se cree que este comportamiento se debe a que los estudiantes completan mentalmente la información faltante en sus informes, siendo más *benévolo*s con ellos mismos que con sus pares. También se observa que, los resultados de la coevaluación son similares a las evaluaciones de los docentes, demostrando que los estudiantes han adquirido, además del contenido técnico disciplinar, herramientas y criterios para evaluar un informe técnico.

Abstract

This paper presents the analysis of the results of an evaluation experience carried out with fifth-year students of the course “Automation and Control” belonging to the Chemical Engineering career at UNRC.

In the experience carried out in 2022, students were instructed with clear and specific guidelines on the format and content of laboratory reports. A rubric was also handed out so that they knew the evaluation criteria of the report. The laboratory reports were made in groups, but individual evaluations of the production carried out by the group were requested. Three types of evaluations were carried out, a self-evaluation, a double-blind peer evaluation and an evaluation of the teachers.

In the first part of the paper, the results obtained from the self-assessment and the co-assessment are quantitatively analyzed and compared using the categories and criteria established in the rubric. Subsequently, these results are compared with those obtained with the teaching evaluation. The results show that students assign higher scores to their own productions than to those of their peers. This behavior is believed to be due to students mentally filling in missing information on their reports, being kinder to themselves than to their peers. It is also observed that the results of the co-evaluation are similar to the evaluations of the teachers, showing that the students have acquired, in addition to the disciplinary technical content, tools and criteria to evaluate a technical report.

Introducción

El uso de textos expositivos en formato de informes es una práctica generalmente usada en ingeniería para evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, tal como lo han reportado los siguientes autores (Cortés Trujillo, 2012; Lugo, 2011; Messina y otros, 2017). En general, y como consecuencia de asumir que los estudiantes saben redactar estos tipos de textos, los docentes brindan pocas pautas para su elaboración (Amieva, 2001; López Barragán, 2017).

Dar por sentado que los estudiantes saben cómo elaborar un informe es un error bastante común, dado que generalmente, los docentes creemos que las habilidades de leer y escribir son transferibles a cualquier tipo de texto y/o contexto. Sin embargo, y de acuerdo a lo expuesto por (Carlino y otros, 2013; Guerrero Trejo, 2017; Russell, 1990), las habilidades relacionadas al contenido y al

propósito de 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.

En Prior (2012) se propone que los docentes deben realizar un proceso de enculturación académica y de acción, fomentando en los estudiantes la motivación y generando un contexto favorable para el aprendizaje a través de la lecto-escritura. Esta enculturación significa que el aprendizaje va más allá del simple conocimiento de la clase o tipo de textos, sino que involucra la generación de una identidad social dentro de una comunidad disciplinar (Carlino, 2003).

Para fomentar la motivación, las tareas académicas deben reunir algunas de las siguientes características, de acuerdo las definiciones propuestas en Paoloni (2021): rutina-novedad, artificial-auténtica, cerrada-abierta, individual grupal, simple-compleja y las relacionadas al grado de agencia que puede asumir el estudiante (nivel de intervención en la formulación, forma de trabajo o evaluación), al grado de conexiones de los contenidos incluidos en la tarea (relacionados principalmente a las relaciones con otros conocimientos) y el grado de reflexión (relacionado con las preguntas que se formulan los estudiantes con la tarea).

En base a estos conceptos, en la asignatura Automatización y Control (AyC) de la Facultad de Ingeniería de la UNRC desde hace algunos años, se lleva adelante una secuencia didáctica 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 en (de la Barrera, 2021; 2022).

En esta secuencia, en una primera etapa, se instruyó a los estudiantes con pautas claras y concretas sobre el formato y el contenido de los informes de laboratorio realizados en forma grupal, conformado por hasta tres estudiantes. En una segunda etapa, se entregó y utilizó una rúbrica con los criterios de evaluación del informe. En la última etapa de la secuencia didáctica se realizaron tres tipos de evaluaciones sobre los informes: una autoevaluación, una coevaluación con formato de doble ciego y una evaluación de los docentes.

En este trabajo se analizan y comparan cuantitativamente los resultados obtenidos de la autoevaluación y la coevaluación utilizando las categorías y los criterios establecidos en la rúbrica. Además, se comparan estos resultados con los obtenidos con la evaluación docente. Los resultados muestran que los estudiantes asignan puntajes más elevados a sus propias producciones que a las de sus pares. Se cree que este comportamiento se debe a que los estudiantes completan mentalmente la información faltante en sus informes, siendo más *benévolo*s con ellos mismos que con sus pares. También se observa que, los resultados de la coevaluación son similares a las evaluaciones de los docentes, demostrando que los estudiantes han adquirido, además del contenido técnico disciplinar, herramientas y criterios para evaluar un informe técnico.

Contexto general y descripción de la experiencia

Esta secuencia se desarrolló en la asignatura AyC perteneciente al primer cuatrimestre del quinto año de la carrera de Ingeniería Química de la FI-UNRC. Los contenidos de esta asignatura se imparten en dos clases semanales de cuatro horas cada una. Las clases tienen una modalidad teórica, en una primera mitad, y práctica, en la segunda. Una de las formas de evaluación de contenidos se realiza en forma escrita a través de la presentación de informes de los trabajos prácticos de simulación (TPS) y de los laboratorios.

En cohortes anteriores al año 2020 se detectaron dificultades en la redacción de los informes de los TPS. Entre las principales dificultades detectadas en la redacción se puede mencionar: la falta de una estructura clara, de coherencia en el texto y de síntesis.

La secuencia didáctica descrita en (de la Barrera, 2021; 2022) se implementó para generar un marco tendiente a subsanar estas dificultades observadas en los informes de TPS. Esta secuencia consta de cuatro etapas:

1. Etapa de formación: en la que se brindó a los estudiantes una formación básica sobre la escritura de textos técnico-académicos, en particular “el informe”. En esta etapa, se abordan temas relacionados a la importancia de la escritura y el formato de un informe, como así también, a las principales características que debe tener cada una de sus partes. Además, se brinda material de consulta, como así también, una rúbrica para evaluar la calidad y el nivel de ejecución alcanzado por sus informes.
2. Etapa de elaboración: esta es una etapa de reflexión y de trabajo sobre el informe, en el que el grupo de estudiantes debe decidir qué material incluir y cuál descartar para cumplir con los requerimientos de la consigna. Dos restricciones importantes se fijan al comienzo, una sobre la cantidad de páginas del informe final (tres páginas) y la otra sobre el tiempo disponible para realizarlo (10 días). Además de estas restricciones, al conjunto total de estudiantes se los dividió en grupos de hasta tres miembros.
3. Etapa de procesamiento: en esta etapa, los estudiantes realizan una **autoevaluación** de sus informes (por medio de un formulario web) y los docentes procesan los informes entregados para luego enviarlos a evaluar a sus pares. El procesamiento consiste en ocultar los nombres de los autores, sin perder la trazabilidad del trabajo, y repartirlos al resto de los grupos para su evaluación.
4. Etapa de evaluación: aquí, se realiza un ejercicio de **evaluación entre pares o coevaluación** con la metodología “doble-ciego”. Los estudiantes deben evaluar y calificar los informes asignados por medio de un formulario web diseñado a partir de la rúbrica antes mencionada (de la Barrera, 2022). Una vez finalizada la coevaluación, se realiza una **evaluación docente** de cada uno de los informes.

Los resultados mostrados y analizados a continuación se obtuvieron durante las etapas de procesamiento y evaluación de la secuencia didáctica descrita.

Resultados obtenidos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de las valoraciones realizadas de los TPS. En la primera parte se presentan los resultados de las valoraciones de los estudiantes en los seis aspectos que se enfoca la rúbrica. Posteriormente se presentan los resultados de las comparaciones de las valoraciones de estudiantes y docentes, haciendo foco en las mayores diferencias detectadas. La cantidad total de respuestas de autoevaluación, de coevaluaciones y de evaluaciones docentes fueron 30, 29 y 16, respectivamente.

Resultados de la valoración de los estudiantes

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la autoevaluación y la coevaluación de estudiantes mediante una rúbrica.

Como se mencionó anteriormente, la rúbrica se enfoca en seis aspectos o categorías relacionados con la Presentación general, la Introducción, la Metodología, los Resultados, las Conclusiones y la Bibliografía.

La figura 1 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con la Presentación general del informe. En la figura se observa que tanto en la autoevaluación como en la coevaluación las valoraciones son positivas. Si bien no hay valoraciones de Regular o Bueno, en la coevaluación hay mayor cantidad de valoraciones muy buenas que en las autoevaluaciones. Esto indica que las pautas claras sobre la forma de presentación y la rúbrica condujeron a que todas las valoraciones sean excelentes o muy buenas en este aspecto.

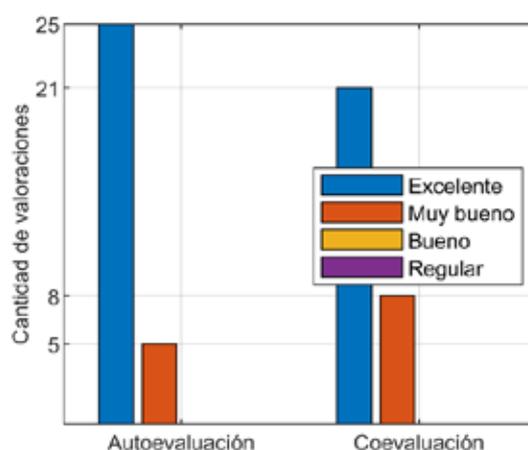


Figura 1. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Presentación.

La figura 2 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con la Introducción. En la figura se observa que en la autoevaluación los estudiantes valoran sus producciones con puntuaciones entre Excelente y Muy Bueno. La valoración que aparece en mayor frecuencia en la autoevaluación es la de Excelente. Sin embargo, en la coevaluación los estudiantes valoran el trabajo de sus compañeros entre Regular y Excelente, siendo la calificación que más se repite la valoración de Muy Bueno.

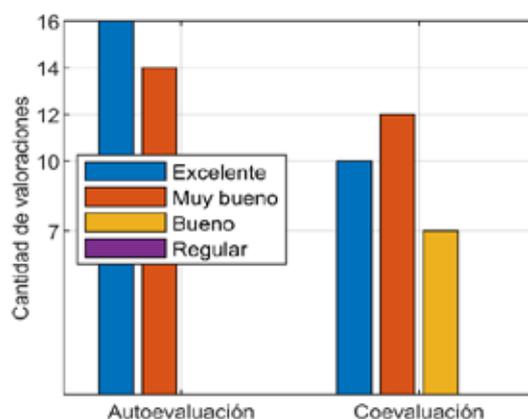


Figura 2. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Introducción.

La figura 3 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con la Metodología. En la figura se observa que en la autoevaluación los estudiantes valoran sus producciones con puntuaciones entre Excelente y Muy Bueno. La cantidad de valoraciones Excelentes y muy buenas son iguales. Sin embargo, en la coevaluación los estudiantes valoran el trabajo de sus compañeros entre Regular y Excelente, siendo la calificación que más se repite la valoración de Muy Bueno.

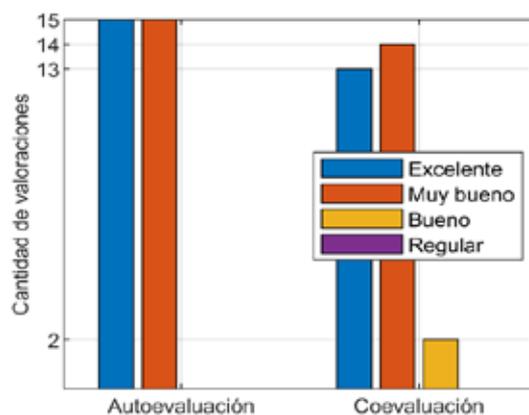


Figura 3. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Metodología.

La figura 4 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con los resultados. En la figura se observa que en la autoevaluación la mayoría de los estudiantes consideran su producción entre Excelente y Muy Bueno. Hay una sola valoración en la categoría Bueno y ninguno considera que su producción sea Regular. Sin embargo, en la coevaluación la calificación de Bueno es la que presenta mayor frecuencia de repetición (11 resultados) y hay una valoración que considera que la producción de sus compañeros es Regular.

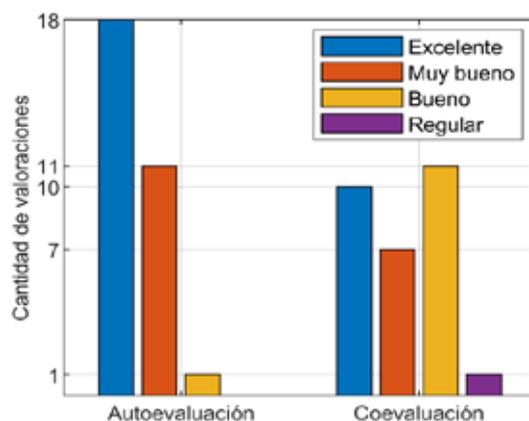


Figura 4. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Resultados.

La figura 5 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con las Conclusiones. En la figura se observa que, en la autoevaluación, más de dos tercios de los estudiantes valoran sus producciones con una calificación de Excelente. Los restantes, consideran su trabajo como Muy Bueno. Por otra parte, en la coevaluación, la valoración que más se repite es Muy Bueno y hay una valoración de Bueno y otra de Regular.

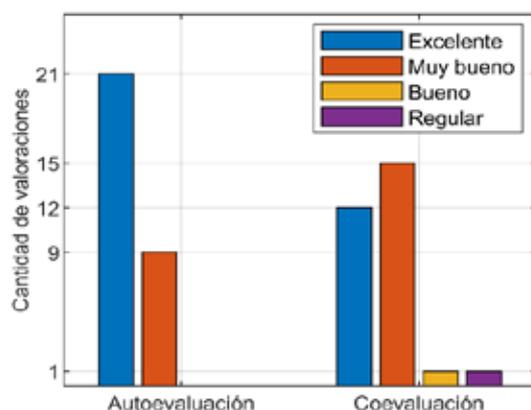


Figura 5. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Conclusiones.

La figura 6 muestra los resultados de las valoraciones de los estudiantes relacionados con las Referencias Bibliográficas. En la figura se observa por primera vez que la valoración que más se repite en los resultados de la autoevaluación está en la categoría Muy Bueno (18 valoraciones). La calificación de Bueno tiene dos resultados y el resto corresponde a la calificación Excelente. La coevaluación tiene resultados similares, la valoración más frecuente es la de Muy Bueno, tres valoraciones de Bueno, una de Regular y las restantes de Excelente.

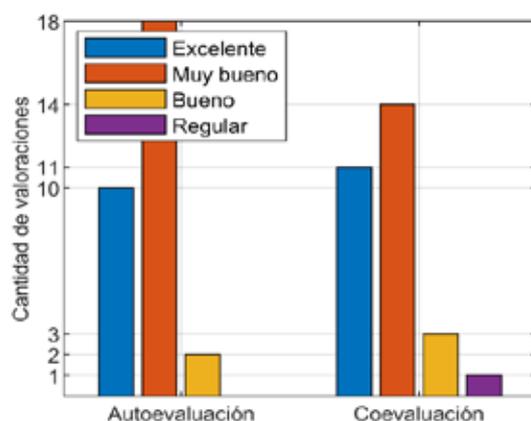


Figura 6. Valoraciones de los estudiantes en la categoría Bibliografía.

Resultados de la valoración de los estudiantes y los docentes

En esta sección se presentan las comparaciones de los resultados obtenidos en la coevaluación de los estudiantes y la evaluación docente, haciendo foco en las diferencias detectadas en el aspecto Resultados.

Para hacer una comparación de los resultados obtenidos, se asignan valoraciones numéricas a las calificaciones de los estudiantes tal como se presentan en la rúbrica. Así, se asignan cuatro puntos a la categoría Excelente, tres puntos a la categoría Muy Bueno, dos puntos a la categoría Bueno y un punto a la categoría Regular (necesita mejorar).

En la Tabla 1 se presentan los valores promedio y las desviaciones estándar de los resultados de las calificaciones asignadas por estudiantes (en la autoevaluación y la coevaluación) y los docentes.

Tabla 1. Indicadores de los principales de los resultados

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 observar que los valores promedios de las valoraciones realizadas en la autoevaluación son mayores a los valores de la coevaluación y las realizadas por los docentes. Mientras que existen pequeñas diferencias entre los resultados de la coevaluación y la valoración de los docentes.

Del análisis de la Tabla 1 surge también que las mayores diferencias se observan en la categoría Resultados. El cuerpo docente valoró las producciones de manera más baja que lo realizado por los estudiantes en la autoevaluación y en la coevaluación. La Figura 7 presenta las valoraciones en términos porcentuales del total de respuestas en la categoría Resultados.

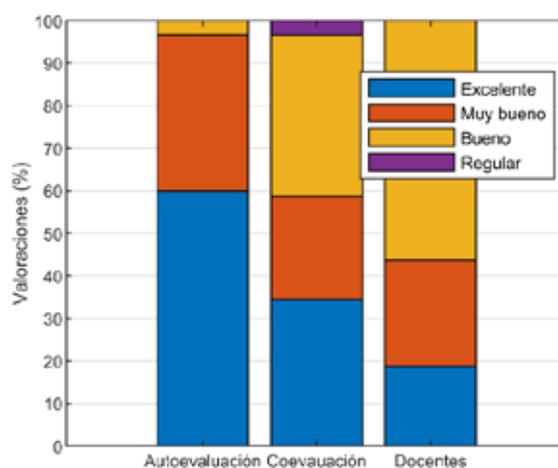


Figura 7. Valoraciones porcentuales en la categoría de resultados.

La Figura 7 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.

Conclusiones

En este trabajo se presentó el análisis de los resultados de una experiencia de evaluación realizada con estudiantes de quinto año de la asignatura AyC de la FI-UNRC. Se analizaron y compararon cuantitativamente los resultados obtenidos de una autoevaluación y una coevaluación de los estudiantes utilizando categorías y criterios establecidos en una rúbrica desarrollada por los docentes. En los resultados se pudo observar que los estudiantes asignan puntajes más elevados a sus producciones que a las de sus pares. Estas diferencias se ven reflejadas con valoraciones más bajas, principalmente en categorías como la Metodología, los Resultados y Conclusiones. Sin embargo, en categorías relacionadas a la Presentación y estructura del informe, las calificaciones son similares en la autoevaluación y en la coevaluación.

Los autores consideran que estas diferencias, en las categorías más significativas del texto, se deben a que los estudiantes no plasman en los informes todo lo realizado. Es por esto que, al analizar sus propias producciones, completan la información faltante en el texto con los saberes adquiridos en la experiencia. Sin embargo, al analizar el trabajo de sus compañeros encuentran estos faltantes en la información, no pueden completarla en su totalidad y asignan una valoración más baja.

Como un aspecto positivo de la experiencia se evidencia que los estudiantes han adquirido, además del contenido técnico, herramientas y criterios para la evaluación de un informe, ya que lograron evaluar las propuestas de sus pares con valoraciones similares a las de los docentes.

Como materia pendiente, se deberán proporcionar más herramientas para evaluar los resultados, ya que es la categoría donde se muestran las mayores diferencias entre la autoevaluación, la coevaluación y la evaluación de los docentes. Además, se deberá avanzar en suministrar a los estudiantes herramientas para que puedan realizar un análisis más crítico de sus producciones y de esta manera mejorar su comunicación escrita.

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. Recuperado de <http://www.ing.unrc.edu.ar/gapi/>
- Carlino, P. (2003). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: Obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva, *Uni-Pluri/Versidad*, 3, 2, pp. 17-23.
- Carlino, P., Iglesia, P., Bottinelli, L., Cartolari, M., Laxalt, I. y Marucco, M. (2013) Leer y escribir para aprender en las diversas carreras y asignaturas de los IFD que forman a profesores de enseñanza media: concepciones y prácticas declaradas de los formadores de docentes. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.
- Cortés Trujillo, J. (2012). Dificultades de la escritura de informes de investigación formativa en la educación superior en facultades de ingeniería. *Polisemia*, 14, pp. 12 - 23.
- de la Barrera, P. M., Donolo, P., Curti, M. R. y Zárate, D. (Oct. 2021). Experiencia de lectura y escritura de informes de trabajos prácticos en ingeniería, en *5to Congreso Argentino de Ingeniería (CADI), el 3er Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI) y el 11vo Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI)*. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), Virtual.

- de la Barrera, P. M., Donolo, P., Curti, M. R. y Zárate, D. (Nov. 2021). Virtualización de una experiencia de lecto escritura en carreras de ingeniería, en *Jornadas institucionales de socialización de experiencias sobre educación en la virtualidad: "Prácticas y desafíos en escenarios emergentes"*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Virtual.
- de la Barrera R. 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. R. (mayo de 2022). Rúbrica para la escritura y evaluación de informes de laboratorio. Universidad Nacional de Río Cuarto. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/1Oyjl4OXrENjWJPyeQh1iSphW0w1KcUxt/view?usp=sharing>. Última consulta: 30 de septiembre de 2022.
- Guerrero Trejo R., Suarez Bautista G. y Bravo A. (2017). Leer y escribir en una carrera técnica universitaria. *Enunciación*, 22, 2, pp. 202-216.
- López Barragán, J. C. (2017). Dificultades en la escritura de los informes de laboratorio de física, elaborados por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Los Libertadores. Recuperado de 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*, 5, pp. 59 - 63.
- 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.
- 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). Río Cuarto, Argentina: UniRío Editora.
- Prior, P. y Bilbro, R. (2012). Academic Enculturation: Developing Literate Practices and Disciplinary Identities. en Montserrat Castelló y Christiane Donahue (ed.), *University Writing: Selves and Texts in Academic Societies (Studies in Writing, Volume 24)* (pp.19-31). Londres, Inglaterra: Emerald Group Publishing Limited.
- Russell, David R. (1990). Writing across the Curriculum in Historical Perspective: Toward a Social Interpretation. *College English*, 52, 1, 52-73.