

JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA



Memorias VIII edición

Facultad de
Ciencias Exactas,
Ingeniería y Agrimensura



UNR

Universidad
Nacional
de Rosario

Memorias de la VIII Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA /
compilación de Agustín Barcos; Giulia Gradizuela. - 1a ed. - Rosario: Editorial Asociación de
Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario,
2024. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-3662-58-4

1. Educación. 2. Ciencias Tecnológicas. 3. Universidades. I. Barcos, Agustín, comp. II. Título.
CDD 378

Diseño del logo: Sabrina Grossi

Los trabajos publicados han sido previamente evaluados por pares académicos



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA UCA

ÍNDICE

Presentación	3
Plan Retomando Industrial <i>Stagnitta, Verónica; Guzmán, Eliseo; Gómez, Daniela</i>	4
Introducción a la problemática socioambiental en las ingenierías. <i>Bortolotto, Mario; Martín, Lía; Mamana, Nadia; Calderón Lidia</i>	12
Objetivos, evaluación e impacto del proyecto de ingeniería eléctrica <i>Cano, J. A; Alonso, F. D.</i>	17
Álgebra y Geometría Analítica desde Moodle con GeoGebra <i>Có, P; D'Agostini, V; Del Sastre, M; Rodil, F; Walpen, J.</i>	25
Estudio sobre las dimensiones de la educación ambiental integral en el nivel superior <i>Huergo, Juliana; Moskat, Vladimir Iván; Gallo, Lorenzo; Raviola, Lisandro Aníbal; Mora, Luciano Salvador; Pala, Leandro; Zelaya Galera, Cristina Lorena; Santiago, María Luz; Mamana, Nadia; Imhoff, Lucía; Forlini, Natalia; Sposetti, Cintia</i>	33
Reformulación del movimiento de proyectiles como una experiencia crítica dirigida a la formación de Profesorxs en Física <i>Zanetti, Lucio; Niell, Lucas; Moskat, Vladimir; Luna, Santiago H.; Menchón, Rodrigo E.; Pera, María Sol; Fourty, Andrea L.; Navone, Hugo D.</i>	42
Trabajo conjunto de docentes de distintos espacios en aras a interpelar la Práctica Profesional <i>Sgreccia, Natalia; Cirelli, Mariela; Vital, M. Beatriz</i>	50
Secciones cónicas: modelización, simulación y construcción mecánica <i>Walpen, Jorgelina; Wagner, Walter; Bravo, Daiana; Galván, Claudia; Braccialarghe, Dirce</i>	57
Ensayo de examen como dispositivo de autoevaluación para estudiantes y docentes <i>Menchón, Rodrigo E.; Koch, Lucía B.; Moskat, Vladimir; Fourty, Andrea L.; Luna, Santiago H.; Navone, Hugo D.</i>	63
De ruedas e inercias: Ludificando conceptos del Cálculo <i>Santillan Marcus, Eduardo; Braccialarghe, Dirce; Lasave, Jorge; Piraino, Marisa; Stagnitta, Roque; De Arriba, Fausto; Digrazia, José; Ferrari, Alberto; Neder, Jerónimo; Orsetti, César; Trucco Pace, Marina</i>	70
Hacia un uso compartido en red de laboratorios de acceso remoto para la enseñanza de Ingeniería <i>Lerro, Federico; Cassan, Rosana; Rosolio, Alejandra; Merendino, Claudio</i>	77



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Prácticas Sociales Educativas en la UNR: el caso de la Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial <i>Colussi, Natalia; Evangelista, Ignacio; Galli, Erica; Gurvich, Agustín; Martorell, Gonzalo; Nardoni, Florencia; Pavicich, Emiliano</i>	85
Utilización de aplicaciones web interactivas para promover el aprendizaje de Estadística en carreras de Ingeniería <i>Ferreri, Noemí M.; Barrea, Leonardo D.; Campos, José A.; García, Román N.; Gonzalez, Graciela V.; Gottig, Nicolás</i>	94
Diseño y aplicación de instrumentos evaluativos virtuales en Probabilidad y Estadística, TUIA-FCEIA <i>Gottig, Nicolás; Avila, Aylén</i>	102
Actividades colaborativas asincrónicas y desarrollo de habilidades blandas en la cátedra de Inglés <i>Galimberti, M.; Valenti, V.; Bianchi, P.; Raguseo, C.; Miskin, G.; Taraborrelli, L.; Pérez, C.</i>	111
Efemérides, memoria colectiva y procesos de identificación en la formación de Profesorxs en Física <i>Koch, Lucía B; Menchón, Rodrigo E.; Luna, Santiago H.; Fourty, Andrea L.; Navone, Hugo D.</i>	120



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

PRESENTACIÓN

Las Jornadas de Experiencias Innovadoras en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingenierías y Agrimensura (FCEIA) se han consolidado como un espacio de encuentro, reflexión y socialización entre docentes e investigadores/as. Durante cada edición, el evento busca promover el intercambio de ideas, el análisis de nuevas prácticas pedagógicas y el debate sobre los desafíos y avances en el campo de la educación y la investigación.

En esta ocasión, nos complace presentar el Libro de Memorias de la más reciente edición de las Jornadas, llevada a cabo en torno a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, lo que inspiró a algunos de los trabajos presentados. Este libro recoge los 17 trabajos extensos de docentes e investigadores de nuestra Facultad, los cuales abordan una amplia variedad de enfoques y temáticas, reflejando la riqueza y pluralidad de intereses que caracterizan a nuestra comunidad académica. Desde la ingeniería y la tecnología hasta las ciencias sociales y ambientales, cada propuesta representa el esfuerzo individual de sus autores, el espíritu colaborativo y el intercambio de conocimientos que nos identifica.

A través de estas páginas, se podrá acceder a relatos de experiencias e investigaciones que exploran nuevas metodologías de enseñanza, innovaciones tecnológicas aplicadas a la educación, proyectos de investigación vinculados a la comunidad, estrategias pedagógicas, entre otras, demostrando el compromiso de la FCEIA con una educación más inclusiva, crítica y consciente de los desafíos globales.

Este libro no solo pretende ser un registro de lo presentado en las Jornadas, sino también una fuente de inspiración para futuros proyectos, tanto en el aula como en otros ámbitos de participación de los miembros de esta comunidad educativa.

Felicitemos a todos los autores y autoras que, con su dedicación, han hecho posible este valioso compendio de experiencias innovadoras en educación. Y agradecemos a quienes, desde sus distintos roles, han acompañado y promovido la creación de este espacio de intercambio. Con la convicción de que las ideas y los conocimientos generados en estas Jornadas seguirán aportando a la construcción de un futuro más justo y sostenible, les invitamos a leer este libro como una reflexión colectiva y un estímulo para seguir trabajando juntos en pos de un mundo mejor.

Rosana Cassan y Alejandra Rosolio
Secretaría de Desarrollo Institucional



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Plan Retomando Industrial

Verónica Stagnitta, Eliseo Guzmán, Daniela Gómez

Escuela de Ingeniería Industrial

vstag@fceia.unr.edu.ar, eguzman@fceia.unr.edu.ar, danielag@fceia.unr.edu.ar

Resumen

La deserción entre los estudiantes de los últimos años de la carrera de Ingeniería Industrial ha sido un problema constante durante muchos años. Con el objetivo de abordar esta cuestión, se implementó un programa denominado *Retomando Industrial* en el año 2022 con la finalidad de reinsertar a la vida universitaria a aquellos estudiantes que, por diversas razones (sociales, familiares, laborales), habían abandonado la carrera y sólo les restaban unas pocas materias para graduarse. Los resultados presentados en este trabajo, aunque preliminares, resaltan la importancia del programa, ya que ha logrado la recuperación de estudiantes en etapas avanzadas de su formación. Además, ha permitido la sistematización de diversas estrategias de diagnóstico, seguimiento y evaluación que serán fundamentales para respaldar y fortalecer las iniciativas de graduación de futuros ingenieros industriales.

Palabras clave

Deserción tardía. Graduación. Acompañamiento

I. INTRODUCCIÓN

El programa que se comenzó a desarrollar en el año 2022, cuyo nombre es Retomando Industrial, tiene como objetivo principal ofrecer a los estudiantes próximos a graduarse y que por diversos motivos habían abandonado la carrera durante un tiempo considerable, una posibilidad concreta de finalizar la misma. Esto implica un trabajo de nexo y articulación entre docentes, directivos y áreas administrativas de la Facultad. Asimismo, se le ofrece a la Unidad Académica una metodología para la reinsertación de estos estudiantes y así aumentar la tasa de graduación.

Informes de la UNESCO mencionan que en América Latina se ha dado un avance intenso y generalizado en la matrícula del ciclo universitario. Sin embargo, los índices de graduación resultan bajos. (UNESCO, 2022)

Los estudios sobre el tema señalan que existen dos principales cuestiones a atender para mejorar la retención y la graduación, a saber: por un lado, las relacionadas a la formación académica previa de los estudiantes; y por el otro, aquellas relacionadas con el funcionamiento y organización interna de la institución. Respecto al primer punto, la literatura especializada muestra que el rendimiento académico de las y los

alumnos y sus probabilidades de abandono se encuentran asociados con la experiencia educativa previa, es decir en el nivel secundario. Este tema no es abordado en este trabajo, ya que los estudiantes con los cuales se trabaja son del último año de la carrera, ya muy lejos del nivel secundario. Sí se muestran acciones concretas asociadas al funcionamiento de la institución y cómo se trata de que las y los alumnos vuelvan a reinsertarse a la vida universitaria.

También se destacan los factores socioeconómicos y el capital cultural familiar. Así se suele distinguir a dos grupos de estudiantes: aquellos que se dedican a la universidad a tiempo completo, ingresan a las instituciones de nivel superior ni bien concluyen la educación media, dependen económicamente de sus familias. A este concepto se le contraponen el de alumnos y alumnas que estudian a tiempo parcial, se han insertado en el mercado laboral, tienen familiares a cargo, a veces, el ingreso a la educación superior se produce en edades mayores; alumnos y alumnas que trabajan y estudian, que interrumpen momentáneamente sus carreras por motivos laborales o familiares y por ello demoran más en graduarse (Nessier, A., 2018). Estos últimos son los estudiantes con los cuales se trabaja en el programa *Retomando Industrial*.

Por otro lado, el costo económico que representa el abandono de un estudiante, luego de haber transitado la mayor parte de su carrera, es muy elevado (Colás Bravo, 2015). Pero no es solo un tema económico, sino también desde el punto de vista del impacto en el desarrollo económico y social de un país.

Además, la deserción de los estudiantes al finalizar la carrera es un indicador de la calidad educativa de la misma (Cabrera Pérez, 2015). En un estudio preliminar realizado por las y los autores, se destacaron como principales causas de la deserción de estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, los siguientes: problemas familiares, exigencias laborales, necesidad económica de trabajar, falta de tiempo por los requerimientos y dinámica que requieren las asignaturas faltantes, entre otras (Gómez, Cerrano, Stagnitta & Guzmán, 2022).

II. DESARROLLO

Para la realización de este trabajo se ha utilizado como metodología la investigación – acción. El enfoque metodológico empleado para abordar el desafío propuesto fue empírico y exploratorio.

Se muestra el relevamiento realizado utilizando la información que brinda el sistema de gestión académica Guaraní de la Universidad Nacional de Rosario, de donde se pudo obtener, entre otras cosas, la trayectoria académica de las y los alumnos y las y los graduados. Actualmente, en la carrera de Ingeniería Industrial conviven dos planes de estudios, el Plan 1996 y el Plan 2014. En particular, se tomó como objetivo para realizar el relevamiento los actores del Plan 1996. En este estudio no se incluye el análisis del Plan 2014 ya que las y los primeros graduados se recibieron en el año 2019, por lo cual es escasa la cantidad de alumnos y alumnas con porcentaje elevado de la carrera que no hayan rendido en los últimos años.

Como se muestra en la Figura 1, y de acuerdo a la información suministrada, el Plan 1996 tuvo 4696 estudiantes ingresantes, de los cuales, 1412 obtuvieron el título de ingenieros industriales.

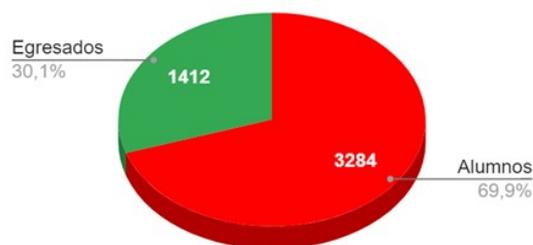


Figura 1: Egresados y alumnos del Plan 1996

El estudio entonces, se centra en analizar el estado académico de los 3284 estudiantes que ingresaron en el Plan 1996 y aún no se han recibido.

A partir de esta información, se analiza la cantidad de alumnos y alumnas cuya condición es ACTIVA y NO ACTIVA. Para esto se considera que un estudiante está en condición NO ACTIVA cuando no ha aprobado una materia por dos años. Para el análisis se toma como fecha de corte el mes de abril del año 2020.

Tomando como base los 3284 estudiantes, el análisis de datos arroja que 3171 se consideran NO ACTIVOS, quedando en actividad académica sólo 112 alumnos y alumnas, como se muestra en la Figura 2.

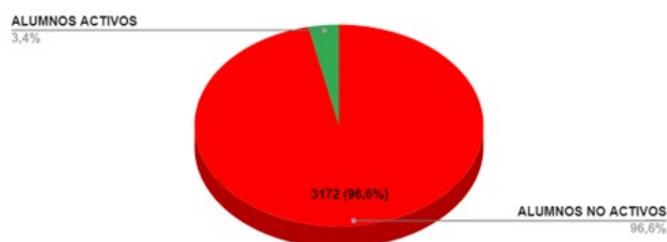


Figura 2: Cantidad de estudiantes ACTIVOS y NO ACTIVOS

El objetivo de este análisis es relevar el estado de los estudiantes NO ACTIVOS con mayor porcentaje de avance de la carrera, con el fin de brindarles herramientas que les faciliten la reinserción en el sistema universitario y la posterior conclusión de la carrera. De esta forma, se definen 3 grupos u objetivos:

Objetivo 1: Hay 38 estudiantes inactivos que han aprobado entre 41 y 42 materias a lo largo de su trayectoria académica. En este grupo, hay estudiantes con 42 materias aprobadas, lo cual puede deberse a dos factores: o bien ya tiene todas las materias aprobadas y no han iniciado el trámite del título, o el estudiantes hizo más electivas de las requeridas mínimamente, pero debe alguna materia obligatoria.

Cantidad estudiantes	Tiempo sin rendir	% estudiantes
13	mayor a 10 años	34,21%
11	entre 5 y 10 años	28,95%
5	entre 3 y 5 años	13,16%
9	entre 2 y 3 años	23,68%

Tabla 1: Cantidad de estudiantes NO ACTIVOS con 41 o 42 materias aprobadas

Objetivo 2: Existen 62 estudiantes inactivos que han aprobado entre 39 y 40 materias en la carrera.

Cantidad estudiantes	Tiempo sin rendir	% estudiantes
18	mayor a 10 años	29,03
29	entre 5 y 10 años	46,77
9	entre 3 y 5 años	14,52
6	entre 2 y 3 años	9,68

Tabla 2: Cantidad de estudiantes NO ACTIVOS que aprobaron entre 39 y 40 materias

Objetivo 3: Se cuenta con 77 estudiantes no activos que han aprobado entre 36 y 38 materias

Cantidad estudiantes	Tiempo sin rendir	% estudiantes
25	mayor a 10 años	40,32%
24	entre 5 y 10 años	38,71%
19	entre 3 y 5 años	30,65%
9	entre 2 y 3 años	14,52%

Tabla 3: Cantidad de estudiantes NO ACTIVOS que aprobaron entre 36 y 38 materias

Luego de segmentar a los estudiantes no activos en tres grupos, se procede a realizar un relevamiento y análisis por objetivo. Para este primer avance del plan, se han tenido en cuenta únicamente los dos primeros objetivos, el 1 y el 2.

a. Acciones para con la población estudiantil "Objetivo 1"

a.1 Relevamiento del Objetivo 1

Para el relevamiento, se utilizaron técnicas de recolección de datos primarios mediante una encuesta. Se diseñó un cuestionario semiestructurado en formato electrónico, el cual se envió a los correos electrónicos de los estudiantes. En la encuesta, además de recabar datos personales y laborales, se preguntó a las y los alumnos sobre la causa por la cual habían abandonado los estudios, si tenían interés en retomarlos, así como su disponibilidad para realizar un cursado presencial y/o virtual.

En esta primera instancia de relevamiento, se enviaron encuestas a los estudiantes del Objetivo 1 para poder identificar las causas por las cuales no habían terminado la carrera y determinar si manifestaban interés en continuar.

En la encuesta se preguntaron sus datos personales como nombre, correo electrónico de contacto (y otro correo electrónico de preferencia, si lo tenían), número de teléfono y ciudad actual de residencia. También se preguntó en qué área están trabajando actualmente. En la sección de información académica, se indagó sobre qué materia/s no habían aprobado (esta pregunta, aunque está en el Sistema Guaraní, es útil para contrastar posibles situaciones particulares). También se consultó sobre el motivo por el cual no habían finalizado la carrera y si estaban interesados en hacerlo.

La encuesta fue contestada por el 61% de los estudiantes (24 alumnos). Cuatro de las y los encuestados tienen el título en curso o no han iniciado el trámite del título, por esa razón en el sistema Guaraní figuran como alumnos, pero en realidad no lo son. Diez estudiantes deben solamente el Proyecto Final de la carrera, tres deben presentar las Prácticas Profesionales Supervisadas y el resto (7 alumnos) una de las asignaturas del último año (Planificación y Control de la Producción).

Todos los estudiantes manifestaron interés en poder continuar con la carrera, sólo uno respondió "tal vez".

Con respecto a los motivos por los cuales abandonaron la carrera, destaca en primer lugar la falta de tiempo debido a problemas laborales y/o familiares.

Los estudiantes de Ingeniería Industrial de FCEIA-UNR, dadas las características del mercado laboral de la región, se incorporan en forma temprana al mercado laboral y se enfrentan a una sobrecarga en horarios y actividades. Esto da como resultado la prolongación excesiva de la carrera y en su abandono, consecuencia lógica de este proceso.

a.2 Plan de acción para el Objetivo 1

Se propone como plan de acción del Programa *Retomando Industrial*, evaluando cada caso en particular, los siguientes pasos:

- Para los estudiantes que deben sólo el trámite del título: se les facilita el contacto y la información necesaria para poder avanzar con esta gestión. Por tal motivo, 3 de los 4 alumnos gestionaron su título de manera satisfactoria (75% de éxito).
- Para los estudiantes que no tienen aprobada la Práctica Profesional Supervisada (PPS): se da aviso al espacio curricular que maneja las PPS y se facilita la información a los alumnos. A la fecha, los 3 alumnos aprobaron la materia y se recibieron (100% de éxito).

- Para los estudiantes que no aprobaron el espacio curricular Planificación y Control de la Producción (PCP): se trabaja en conjunto con los docentes de la Cátedra y se realiza un programa especial de cursado y aprobación de la materia, exclusivo para el grupo de alumnos y alumnas de *Retomando Industrial*. A la fecha, 4 de los 7 estudiantes aprobaron la materia y se recibieron (57% de éxito).
- Para los estudiantes que aún no realizaron el Proyecto de Ingeniería; junto con los docentes de la Cátedra se convoca a los alumnos para invitarlos a comenzar con la actividad. Adicionalmente, se facilitan y flexibilizan los requisitos para la misma. A la fecha, de los 10 alumnos deben sólo el proyecto, dos ya se recibieron (20% de éxito) y 3 más están en proceso de finalizar el Proyecto.

a.3 Conclusión de las acciones para el Objetivo 1

De los 24 estudiantes que forman parte del Objetivo 1, se puede mencionar que **12 de ellos ya cuentan con su título de Ingeniería Industrial (50% de éxito)**. Si solo se consideran aquellos que debían materias (y no aquellos que tenían el título en trámite), podemos afirmar que **9 de 20 alumnos y alumnas finalizaron la carrera (45% de éxito)**. Se continúa trabajando con los estudiantes restantes.

b. Acciones para con la población estudiantil "Objetivo 2"

b.1 Relevamiento del Objetivo 2

Al igual que en el relevamiento del Objetivo 1, se utilizaron técnicas de recolección de datos primarios mediante una encuesta. La encuesta fue enviada a los 62 estudiantes del Objetivo 2 y contestada por 50 de ellos (81% de los alumnos). El total de finales adeudados por los 50 estudiantes fue de 125, distribuidos entre 10 materias. Realizando un diagrama de Pareto, se puede determinar que 4 materias representan el 80% de los exámenes a rendir, distribuidos de la siguiente manera:

- Proyecto de Ingeniería: 37 alumnos y alumnas adeudan el proyecto (29,6% del total de exámenes). Situación actual: 4 estudiantes con proyecto aprobado y 12 con Proyecto en curso
- Planificación y Control de la Producción (PCP): 34 alumnos y alumnas adeudan la materia (27% del total de exámenes). Situación actual: 16 estudiantes aprobaron la materia.
- Relaciones Laborales: 20 alumnos y alumnas adeudan la materia (16% del total de exámenes). Situación actual: 3 estudiantes aprobaron la materia.
- Práctica Profesional Supervisada (PPS): 13 alumnos y alumnas adeudan la materia (10% del total de exámenes). Situación actual: 6 estudiantes aprobaron la PPS.

b.2 Plan de acción para el Objetivo 2

Se propone como plan de acción del Programa *Retomando Industrial*:

- Para los estudiantes que deben el Proyecto de Ingeniería: junto a los docentes de la Cátedra se convocan a los estudiantes para invitarlos a comenzar con la actividad. Adicionalmente, se facilitan y flexibilizan los requisitos para la misma.

- Para el grupo de estudiantes que deben rendir Planificación y Control de la Calidad (PCP): se trabaja en conjunto con los docentes de la Cátedra y se realiza un programa especial de cursado y aprobación de la materia, exclusivo para el grupo de alumnos de *Retomando Industrial*.
- Para los estudiantes que deben rendir Relaciones Laborales: se le ofreció a los docentes un listado de estos alumnos y alumnas, para que evalúen cada caso en particular considerando que estos estudiantes ya tienen experiencia en el ámbito laboral.
- Para los estudiantes que deben la Práctica Profesional Supervisada: se dio aviso a la Cátedra y se le facilita la información de la misma a los alumnos y alumnas.

b.3 Conclusión de las acciones para el Objetivo 2

De los 50 estudiantes que forman parte del Objetivo 2, podemos mencionar que 8 ya cuenta con su título de Ingeniero Industrial. Por otro lado, de los 125 finales adeudados por estos alumnos, ya fueron aprobados 34 exámenes.

c. Sistematización

Si bien el programa *Retomando Industrial* recién comienza, en estos dos años se pudo destacar la importancia de ofrecer un plan de acción concreto a la Unidad Académica para sistematizar el trabajo de reinserción de alumnos que habían abandonado la carrera casi al finalizar la misma.

En primer lugar, se propone un método de corroborar los espacios curriculares adeudados, contrastando la información con la que proporciona el sistema Guaraní. Luego, colaborar con los estudiantes en los trámites administrativos incompletos. Por otra parte, es fundamental trabajar con los espacios curriculares de modo que puedan brindar una modalidad de clases diferente a este grupo de alumnos que ya tienen experiencia laboral.

III. CONCLUSIONES

El Plan *Retomando Industrial* surgió por la inquietud de algunos docentes y directivos de la carrera al analizar los datos que brinda el sistema Guaraní. Esta fuente de información fue fundamental a la hora de tomar la decisión de armar un programa de este tipo, ya que evidenció la gran cantidad de estudiantes que ya podrían haberse graduado y por diferentes motivos no lo habían realizado.

El trabajo es minucioso, ya que se deben evaluar todos los casos, integrando diferentes problemáticas como falta de tiempo ya sea por trabajo u ocupaciones familiares, pérdida del formato de estudio, ya que los alumnos presentan la dificultad de cómo retomar el cursado, el aprender de formatos diferentes. En este aspecto, la pandemia del COVID19 dejó una gran cantidad de aprendizaje para los docentes, ya que aparecieron otros formatos para ofrecer los contenidos que antes no eran tan comunes. Estos formatos son ampliamente utilizados en situaciones como las que se tratan.

Por último, cabe destacar que los estudiantes que se graduaron, como así también los que están por concluir la carrera, sienten un gran entusiasmo forjando sinergia entre sus pares, además de que el plan está generando más ingenieros industriales al servicio de la sociedad.

IV. REFERENCIAS

Cabrera Pérez, L. (2015). Efectos del proceso de Bolonia en la reducción del abandono de estudios universitarios: datos para la reflexión y propuestas de mejora. *Revista Fuentes*, Sevilla, España. Vol 16; pág. 39 a 62. Recuperado de: <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/index>

Colás Bravo, P. (2015). El abandono universitario. *Revista Fuentes*. Sevilla, España. Vol 16; pág. 9 a 14. Recuperado de: <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/index>

Gómez, D., Cerrano, M., Stagnitta, V. y Guzmán, E. (2022). Desafíos y oportunidades en la problemática de deserción de alumnos. *Memorias del Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (12° CAEDI*, realizado en Resistencia, Chaco del 7 al 9 de septiembre de 2022.

Nessier, A. F., Pagura, M. F., Pacífico, A. M., & Zandomeni, N. (2018). *Estudiantes Universitarios que trabajan: Desafíos de la simultaneidad*. *Escritos Contables Y De Administración*, 8(2), 57–77. Recuperado de: <https://doi.org/10.52292/j.eca.2017.600>

UNESCO. (2022). *Más allá de los límites. Nuevas formas de reinventar la educación superior*. Hoja de ruta propuesta para la 3° Conferencia Mundial de Educación Superior.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Introducción a la problemática socioambiental en las ingenierías.

Ing. Elec. Mario Bortolotto⁽¹⁾, Lic. en Rec. Nat. Lía Martín⁽²⁾, Dra. Cs. Quim. Nadia Mamana⁽³⁾ y Lic. en Mus. Lidia Calderón⁽⁴⁾

¹EFB/Depto. FQ/ingenierías/Física II, ²Evaluación de Impacto Ambiental/FCAGR UNR,

³EFB/Depto. FQ/ingenierías/Química, ⁴Maestría Salud y Ambiente -CEI-UNR
mariob@fceia.unr.edu.ar, limart742@gmail.com, nadia@fceia.unr.edu.ar,
lcalderon56@yahoo.com.ar

Resumen

El proyecto de asignatura se fundamenta en la Ley Nacional N° 27.621 de Educación Ambiental Integral en Argentina, que busca promover una conciencia ambiental y equilibrar las dimensiones social, ideológica, política y económica. También se enfoca en la Estrategia Nacional para la Sustentabilidad en Universidades Argentinas (ENSUA), que gestiona aspectos ambientales en las instituciones educativas. Adopta un enfoque pedagógico basado en la educación ambiental con una conciencia crítica, inspirado en Paulo Freire, para desarrollar habilidades como la interpretación profunda de problemas y la capacidad para cuestionar modelos vigentes. La educación ambiental en ingeniería es fundamental para la formación de futuros ingenieros/as, preparándolos/as para cumplir con regulaciones ambientales, satisfacer las expectativas sociales y contribuir al desarrollo sustentable global. La inclusión de conocimientos y prácticas relacionados con la problemática socioambiental es esencial, ya que los proyectos de ingeniería impactan significativamente en la sustentabilidad. Los/as ingenieros/as deben estar capacitados/as para abordar desafíos como la interdisciplinariedad, el cambio climático y la gestión de bienes comunes, considerando la perspectiva del decrecimiento sostenible. En resumen, el proyecto de asignatura introduce a los/as estudiantes de ingeniería en la problemática socioambiental actual y los prepara para ser profesionales responsables y conscientes de su impacto en el mundo.

Palabras clave

Educación Ambiental Integral. Ingenierías. Conciencia crítica. Sustentabilidad. Desarrollo sostenible

I. JUSTIFICACIÓN.

La importancia de la incorporación de una educación ambiental crítica en el ámbito de las ingenierías se fundamenta en el marco de Ley Nacional N° 27.621, ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral. En el artículo 2 se define a la Educación Ambiental Integral (EAI) como “un proceso educativo permanente, con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos

educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, y en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso. [...]. La ley busca el equilibrio entre las dimensiones social, ideológica, política y económica, en el marco de una ética que promueve una nueva forma de habitar nuestra casa común”.

En particular, en referencia a las universidades, el artículo 2 define la Estrategia Nacional para la Sustentabilidad en Universidades Argentinas (ENSUA). Esta estrategia forma parte a su vez, de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental Integral (ENEAI); y tiene como objetivo promover la gestión en las universidades públicas y privadas de todo el territorio nacional. Para que dicha estrategia pueda ser implementada es necesaria la participación y colaboración entre la Secretaría de Políticas Universitarias, el Consejo Interuniversitario Nacional y la Red de Universidades por la Gestión Ambiental y la Inclusión Social (UAGAIS).

Por otro lado, en el artículo 3 se destaca la importancia de promover la formación de personas capaces de desarrollar un pensamiento crítico e innovador, entendiendo esto como un proceso permanente, integral y transversal, basado en la multidisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, con la incorporación de nuevas técnicas, modelos y métodos que permitan cuestionar los modelos vigentes, generando alternativas posibles.

El enfoque pedagógico y epistemológico elegido para la asignatura propuesta se basa en la educación ambiental con un enfoque de conciencia crítica (Freire, 1968). Este concepto retomado luego por otros autores en donde postulan, que una persona con conciencia crítica, es aquella que cuenta con las siguientes habilidades: “profundidad en la interpretación de los problemas; aceptación por lo instituido y lo nuevo por su validez y pertinencia en el contexto; rigurosidad en la argumentación; capacidad para admitir cuestionamientos y sostener el debate crítico; conocimiento del contexto y de las problemáticas actuales; compromiso con la formación política y social de los demás a partir de una conciencia histórica real, entre otras” (Martínez y Guachetá, 2020).

En base a todo lo expresado anteriormente, y más específicamente, de acuerdo a las líneas de acción clave mencionadas en la ENSUA (Saidón, 2022), proponemos la inclusión de una asignatura que permita introducir al estudiantado en la problemática socioambiental actual.

La educación ambiental en Ingeniería promueve la responsabilidad ambiental, la innovación en tecnologías sostenibles y la adaptación a las crecientes demandas de un mundo preocupado por la vida en nuestro planeta frente a los nuevos desafíos que plantea la crisis climática. Además, prepara a profesionales para cumplir con regulaciones y certificaciones ambientales (Ley Nac. N° 25.675, Ley Prov. 11.717 y norma internacional ISO 14.001), satisfacer las expectativas de la sociedad y contribuir positivamente al desarrollo sustentable a nivel global.

Para ello, es central que en la formación de profesionales de la ingeniería se incluyan los saberes y prácticas vinculados a la problemática socioambiental y a su relación con procesos y sistemas de ingeniería.

Esto permitirá al estudiantado adquirir conocimientos para comprender el impacto de las prácticas de su disciplina de estudio, dado que los proyectos de ingeniería tienen un impacto significativo en la sustentabilidad social y ambiental mediante la planificación, el diseño y la ejecución de proyectos de infraestructura y tecnología. Es por ello que, los/as profesional/es desempeñan un rol clave en la toma de decisiones. Es esencial que estén capacitados/as para comprender y abordar los desafíos socioambientales actuales y futuros, tales como: interdisciplinariedad, cumplimiento normativo, mitigación y adaptación al cambio climático, gestión de los bienes comunes

y minimización de impactos negativos teniendo en cuenta la perspectiva para el decrecimiento sostenible (Dos Santos Venes, 2014).

II. OBJETIVOS

a. Objetivo general

Con la finalidad de integrar la dimensión ambiental y/o ecológica al diseño y ejecución de soluciones técnicas, se propone realizar un curso de capacitación para el estudiantado de la FCEIA-UNR, centrado en las carreras de ingeniería, profundizando el análisis crítico y reflexivo de las problemáticas socioambientales relacionadas al cambio climático y las estrategias de adaptación y mitigación.

b. Objetivos específicos

1. Describir las problemáticas socio-ambientales más relevantes asociadas a la crisis climática a escala local, regional y global.
2. Introducir al análisis complejo de las problemáticas socioambientales relacionadas con los procesos de la ingeniería que contribuyan a la crisis climática.
3. Individualizar y analizar a los diferentes actores sociales, sus roles en la comunidad, su impacto en el ambiente y su rol como potenciales mitigadores y adaptadores en la crisis climática actual.
4. Describir brevemente las herramientas y las estrategias actuales para la mitigación y/o adaptación de la crisis climática actual.
5. Desarrollar y/o fortalecer en cada estudiante, actitudes empáticas, de comprensión, de compromiso y de reflexión ética sobre sus actitudes, valores y prácticas en relación con el ambiente.

III. DESARROLLO

El proyecto propuesto tiene como objetivo principal la inclusión de la asignatura "Introducción a las problemáticas socioambientales" en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA-UNR). Esta asignatura se centra en abordar las problemáticas relacionadas con la crisis climática, a menudo mal denominada como "cambio climático". En consonancia con este enfoque, el contenido del curso se vincula estrechamente con las disciplinas de Ciencias Ambientales, Exactas e Ingenierías básicas.

La propuesta inicial es que esta asignatura sea de carácter opcional para los estudiantes, con la perspectiva de incluirla más adelante en el Plan de Estudios como un curso de formación obligatorio. Además, se plantea la posibilidad de evaluar la creación de una cátedra específica que sirva como un espacio de formación durante el recorrido académico.

La perspectiva epistemológica subyacente a esta propuesta se basa en la educación ambiental integral, que tiene como objetivo desarrollar habilidades para comprender y abordar la interacción entre los procesos socioculturales y los sistemas biofísicos. Esto implica valorar la naturaleza, conservar la biodiversidad, reconocer nuestra interconexión con otras formas de vida y analizar las causas subyacentes de los problemas ambientales (Svampa, 2014).

Está dirigido a estudiantes de primer año de la FCEIA UNR, enfocados principalmente en las carreras de ingeniería industrial, mecánica, electrónica, eléctrica, agrimensura y

civil. Se contempla posteriormente la inclusión de estudiantes de las Licenciatura y Profesorado en Física, y de la Licenciatura y Profesorado en Matemática.

El curso se extenderá a lo largo de 16 semanas, con 16 clases de dos (2) horas reloj de duración, presentando un enfoque introductorio a conceptos fundamentales en ingeniería y problematización socioambiental. Los temas abordados serán: calentamiento global, cambio climático, energía (producción y consumo), matriz energética, fuentes renovables y no renovables, huella ecológica, de carbono e hídrica, residuos y acciones ante la crisis ambiental.

La metodología se centrará en la participación activa y la reflexión crítica de los estudiantes. Las clases incluirán exposiciones y talleres prácticos, promoviendo la interacción a través de discusiones en grupo, análisis de casos, investigaciones individuales y debates. Esto fomentará la comprensión profunda y la participación activa de los estudiantes en la resolución de los desafíos ambientales en la ingeniería.

La aprobación del curso se basará en la evaluación individual de la participación activa, la comprensión profunda de los conceptos tratados, la capacidad de reflexión crítica y la solidez de los argumentos de cada estudiante a lo largo del curso. Además, se requerirá la aprobación de tres (3) trabajos prácticos parciales realizados en forma grupal. Este enfoque busca abordar los desafíos del mundo real de manera crítica y analítica, promoviendo un aprendizaje significativo y duradero.

a. Programa preliminar propuesto

Unidad 1. Introducción al curso y a la problematización socioambiental en las ingenierías. Presentación del curso. La importancia de la cuestión socioambiental frente a la crisis climática. Objetivos de la Ley de Educación Ambiental integral. Conceptos fundamentales de energía, producción y consumo. Su relación con la sociedad. Análisis de la matriz energética y sus implicaciones ambientales. Fuentes de energía no renovable. Energía fósil y sus impactos ambientales. Transición energética. *Trabajo Práctico 1:* Análisis de la huella ecológica. Determinación de la Huella de Carbono. Necesidad de la transición energética.

Unidad 2. Fuentes de energía renovable. Energía solar y su aprovechamiento. Energía eólica y su potencial. Otras energías alternativas. Estrategias y políticas para la transición. Desarrollo energético sustentable. *Trabajo práctico 2:* Evaluación de viabilidad de Energía Renovable

Unidad 3. Gestión de residuos. Relación a las leyes y su relación con la crisis climática. Tipos de residuos y su generación. Métodos de gestión de residuos y su impacto ambiental.

Unidad 4. Cambio climático y acción climática. Causas y consecuencias del cambio climático. Estrategias de acción climática y su importancia.

Unidad 5. Impacto ambiental. Conceptos generales de impacto ambiental y sostenibilidad. *Trabajo práctico 3:* Impactos Socioambientales y Gestión de Residuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dos Santos Venes, FM. (2014). Decrecimiento: un camino para superar el desarrollismo y repensar formas de vida. Maestría en Economía del Desarrollo. *Flacso*. Ecuador.

Freire, Paulo (1968). El compromiso del profesional con la sociedad. En: *FREIRE, Paulo. Educación y Cambio*. [S. l.:s. n.] pp. 3-7.

Martínez MC, Guachetá E. (2020). *Educar para la emancipación: Hacia una praxis crítica del sur*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá: CLACSO. pp. 218.

Saidón M. (2022). La dimensión ambiental como componente clave de las agendas universitarias. *Revista Argentina de Investigación Educativa*. Vol. (2)4. ISSN 2796-7433. pp. 105-106.

Svampa M. (2014). Capítulo 2: La emergencia de la cuestión ambiental. *Mal desarrollo: La Argentina del extractivismo y el despojo*. Katz Ed. pp. 45.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Objetivos, evaluación e impacto del proyecto de ingeniería eléctrica

Cano, J. A.; Alonso, F. D.

Escuela de Ingeniería Eléctrica/Departamento de Electricidad Aplicada/
Carrera de Ingeniería Eléctrica/Proyecto de Ingeniería

jacano@fceia.unr.edu.ar, fda54@hotmail.com

Resumen

La actividad proyecto de ingeniería implica la resolución de un problema de ingeniería eléctrica, donde el alumno debe aplicar las competencias adquiridas en las distintas actividades curriculares y articularlas para ofrecer una solución técnica concreta. Dicha solución debe contemplar, las precisiones científicos-tecnológicas correspondientes, así como la sustentabilidad en términos económicos, financieros, y medioambientales.

La estrategia de evaluación consiste en: valoraciones del avance del informe, la presentación ante un tribunal examinador, donde se tiene en cuenta la capacidad de responder las preguntas, y además se efectúa una presentación pública, con participación de los asistentes. De lo anterior, se obtiene como resultado un promedio que constituye la calificación final. Sobre una muestra de 28 proyectos (5 cohortes), se observan notas finales entre 9/10 y 10/10, hecho que indica cuantitativamente un logro académico destacable.

Es una búsqueda permanente, convertir estos proyectos de grado en temas de investigación avalados por la facultad y muchos de ellos se presentaron en los foros pertinentes, dado que los temas elegidos son en general novedosos.

Entre las empresas empleadoras, surge una alta valoración de las competencias profesionales de los egresados, hecho que además pudo verificarse por su rápido ascenso en la estructura de responsabilidades de las empresas contratantes.

Palabras clave

Proyecto. Objetivos. Evaluación. Competencias. Laboral

I. INTRODUCCIÓN

A partir del nuevo plan de estudios 2014, en la carrera de Ingeniería Eléctrica (EIE) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) dependiente de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), se comenzaron a planificar las distintas actividades curriculares teniendo como objetivo avanzar hacia la enseñanza centrada en el estudiante y en la formación por competencias. Este artículo describe la experiencia educativa que se desarrolla en la actividad curricular proyecto de ingeniería, que se desarrolla durante el 9º cuatrimestre y corresponde al 5º año del plan de estudios 2014. La actividad curricular, tiene por objetivo la resolución de un problema de ingeniería eléctrica, en el cual el alumno debe hacer confluir las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) ya adquiridas hasta el

momento, y articularlas de manera integral, de modo de ofrecer una solución técnica concreta al problema presentado. Dicha solución debe contemplar, además de las precisiones científicos-tecnológicas correspondientes, la sustentabilidad en términos económicos, financieros y medioambientales, como así también el cumplimiento de las leyes vigentes y el apego a la ética profesional.

Los proyectos, constituyen una herramienta pedagógica que evalúa el desempeño pre profesional del alumno en un caso determinado. No pretenden traspasar la barrera del conocimiento existente en la temática, pero se busca que su impacto sea importante no sólo en la formación final de las competencias de los egresados, sino también para su inserción laboral y social (Universidad Nacional de Rosario, 2013).

II. DESARROLLO

a. Actividades reservadas al Título

Tomando como referencia general la Resolución N°1232/01 del Ministerio de Educación (Ministerio de Educación, 2001), que establece las actividades reservadas al título de Ingeniero Eléctrico, se adoptan los siguientes alcances para el título de Ingeniero Eléctrico de la FCEIA-UNR (Universidad Nacional de Rosario, 2013):

A.- Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1. Sistemas o partes de sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, control, automatización, recepción, procesamiento y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias.
2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior.
3. Sistemas de control.
4. Instalaciones que utilicen señales electromagnéticas como accesorio de lo detallado en el párrafo anterior.
5. Participar en desarrollos de computación aplicada a la ingeniería, incluyendo los productos de programación (software) y los dispositivos físicos (hardware).
6. Participar en la elaboración de políticas de tarifas, precios y costos marginales de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
7. Participar en la evaluación económica de proyectos de inversión de ingeniería eléctrica.

B.- Estudios, tareas y asesoramiento relacionados con:

1. Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera relacionados con los incisos anteriores.
2. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
3. Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

b. Objetivos del proyecto de Ingeniería

En el marco de las actividades reservadas al título (Universidad Nacional de Rosario, 2013), la cátedra se plantea una serie de objetivos específicos, que buscará desarrollar de manera vertical y transversal, sobre la base de las competencias ya adquiridas por los estudiantes, como se indica en la Tabla 1.

Para que las problemáticas elegidas o la forma de abordarlas resulten novedosas, se tienen en cuenta las últimas publicaciones académicas y tecnológicas, tanto en instalaciones industriales como en sistemas de potencia, que constituyen las dos grandes áreas de trabajo de los egresados.

Tabla 1: Objetivos del proyecto de ingeniería

Objetivos del proyecto de ingeniería
Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería eléctrica
Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería eléctrica
Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería eléctrica
Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
Profundizar el desempeño en equipos de trabajo
Aplicar técnicas para lograr una comunicación y difusión efectiva
Actuar con ética y responsabilidad profesional
Evaluar y actuar en relación con el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global
Profundizar el aprendizaje continuo y de manera autónoma
Desarrollar una actitud profesional emprendedora

Teniendo en cuenta las recientes subáreas de interés, también, se hace foco en las nuevas tecnologías tanto de sistemas de comunicación y control, como la generación mediante fuentes renovables, incluyendo también la acumulación de energía en todas sus formas (baterías, energías potenciales, etc.), el uso del hidrógeno como vector, la transmisión en corriente continua de alta tensión (HVDC), el transporte eléctrico, etc.

c. Modalidades de enseñanza y aprendizaje

Etapa 1

En esta etapa de la actividad curricular, el docente presenta los lineamientos teóricos y explica las particularidades desde un punto de vista de la especialidad de la carrera. Se van presentando de manera permanente ejemplos de aplicación para que el alumno relacione estos conocimientos con su futura aplicación profesional (Universidad Nacional de Rosario, 2015).

Etapa 2

El alumno ejecuta el proyecto de ingeniería, eligiendo un tema de aplicación, el que debe contar con la aprobación del docente responsable de la cátedra, quien evalúa los alcances, planteos y objetivos a lograr con su ejecución, acompañando su desarrollo hasta la aprobación final. Como esta actividad tiene una línea de conocimientos rectora, el proyecto debe ser dirigido por un docente cuya especialidad y experiencia sea afín al tema a desarrollar. Este docente será el director del proyecto y comparte con el responsable de la actividad curricular, la supervisión, evaluación y aprobación del trabajo (Universidad Nacional de Rosario, 2015).

d. El desarrollo de las competencias

Una de las principales competencias genéricas que se busca desarrollar, está contenida dentro de: “Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería” (Confedi, 2018). En cuanto a las competencias sociales, políticas y actitudinales (Confedi, 2018), se desarrollan y evalúan durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje del curso. Luego, estas competencias se profundizan y evalúan en mayor medida durante el proceso de realización del proyecto, en el marco de la competencia específica “Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de sistemas, e instalaciones de generación, conversión, transmisión, distribución, supervisión, automatización, control, medición y utilización de energía eléctrica”

En este contexto académico, los estudiantes deben evaluar las consignas del trabajo, realizar juicios de valor, investigar e integrar datos pertinentes, realizar comparaciones y críticas sobre las virtudes o no de los planteos realizados, analizar causas y efectos, estudiar varias alternativas de solución, tomar decisiones, y asumir sus consecuencias. Esta metodología demostró ser superadora con respecto a las modalidades de clase tradicional, incentivando el interés, el aprendizaje continuo y autónomo, así como el espíritu emprendedor de los estudiantes.

e. Procedimiento

En el marco de los planes de mejora de la carrera, se implementó un procedimiento interno (Secretaría Académica EIE, 2018) que detalla los pasos que los estudiantes deben seguir para la correcta selección de los temas a desarrollar, la propuesta del director, la ejecución del informe y, su presentación pública y defensa oral. Dentro de los puntos principales de tal procedimiento, se pueden mencionar los siguientes:

1- El alumno debe comunicarse con el docente responsable de la cátedra de proyecto de ingeniería, a fin de tomar conocimiento del listado de temas y directores disponibles, o para proponer un plan de trabajo propio.

2- La selección del tema para un proyecto se hará teniendo en cuenta la viabilidad del plan de trabajo, la importancia del tema y las incumbencias profesionales que fija la legislación vigente.

3- El director del proyecto será necesariamente un graduado universitario y docente de FCEIA preferentemente Ingeniero Eléctrico o afín, al menos con una jerarquía de profesor adjunto, docente investigador de la UNR categorizado o investigador de organismos de ciencia y tecnología oficiales, no siendo estrictamente necesario que posea cargo docente en la escuela de ingeniería eléctrica (EIE). El mismo debe acreditar alta idoneidad en el tema y certificar experiencia previa y/o avales para el desarrollo del proyecto presentado.

4- Una vez que la temática, el plan de trabajo y el director hayan sido aprobados por el responsable de cátedra de proyecto de ingeniería, el alumno debe completar el formulario de inscripción.

5- El/los estudiante/s debe/n entregar el formulario completo en las dependencias de la secretaría de la escuela, reservando copias para el director y el responsable de la cátedra de proyecto.

6- El proyecto de ingeniería será preferentemente individual y sólo se aceptará la participación de dos alumnos, cuando el plan de trabajo así lo justifique a criterio del responsable de la cátedra de proyecto.

7- Una vez concluido el proyecto, el responsable de la cátedra deberá notificar fehacientemente a la secretaría de la EIE, a fin que el alumno pueda iniciar el procedimiento para su presentación pública y defensa oral, para la cual la EIE facilitará o gestionará los medios logísticos adecuados.

8- Una vez cumplido el punto anterior, el alumno deberá entregar en secretaría de la EIE, tres ejemplares completos anillados en papel y/o versión digital del proyecto a presentar, a fin que se encuentren a disposición de los docentes que se desempeñarán como tribunal examinador de la presentación pública y defensa oral.

9- El tribunal examinador estará integrado por el responsable de la cátedra de proyecto de ingeniería (preside el tribunal), el director del proyecto y un docente con jerarquía al menos de profesor adjunto de un área vinculada con la temática del proyecto, designado por la EIE y sus respectivos suplentes.

10- Una vez habilitada la presentación pública y defensa oral, sin observaciones por parte del tribunal, la EIE invitará a la comunidad a través de los transparentes y correo electrónico oficial. La difusión se realizará al menos una semana antes de la fecha estipulada para la defensa, de manera de facilitar la asistencia de todos los interesados.

11-El tribunal examinador se constituirá el día de la presentación pública y defensa oral. Tanto el tribunal como los presentes pueden efectuar las preguntas y observaciones que estimen pertinentes. Al concluir la defensa, el tribunal definirá la nota final en el acta correspondiente.

f. Relevamiento

Efectuado un relevamiento sobre las 5 últimas cohortes de estudiantes, en las que se presentaron 28 proyectos, resulta lo indicado en la Tabla 2.

Tabla 2: Relevamiento de proyectos de las últimas 5 cohortes

Relevamiento de proyectos por área temática		
Área temática	Cantidad de proyectos	Alumnos
Energías Renovables	11	18
Sistemas de Potencia	7	12
Instalaciones Eléctricas	5	8
Transporte Eléctrico	2	3
Sistemas de Control	1	1
Materiales Eléctricos	1	1
Máquinas Eléctricas	1	2

De lo anterior se puede observar que las áreas más desarrolladas son las de energías renovables, sistemas de potencia e instalaciones eléctricas, en un todo de acuerdo con el perfil de egresado que se pretende alcanzar, inserto en la realidad regional y las áreas de desarrollo tecnológico prioritarias.

g. Evaluación

En un contexto académico, se sabe que la formación por competencias, implica la evaluación de los resultados, que consiste en un proceso integral que busca mejorar la calidad de un programa analítico, el aprendizaje y el éxito de los estudiantes (Mano González, M. y Moro Cabero, M., 2009).

La evaluación de la actividad se efectúa en dos etapas sucesivas e integradoras. En la primera, se evalúan los conocimientos básicos mediante un examen parcial, que consiste en comprobar si se adquirieron las competencias para la formulación de proyectos, así como su evaluación económica y financiera. Esta evaluación se hace mediante la realización de un coloquio que consiste en la preparación de un tema teórico para su posterior exposición a la cátedra y alumnos. En la segunda etapa se evalúa integralmente el desarrollo del proyecto, y con su aprobación, se acredita la actividad curricular (Universidad Nacional de Rosario, 2015). En esta segunda etapa, como herramientas de evaluación se emplean, entre otras, las rúbricas o matrices de valoración (Zavala, 2003 y Universidad de Puerto Rico, 2018).

En particular, la estrategia de evaluación durante la ejecución del proyecto se desarrolla en varias etapas sucesivas y de carácter acumulativo, a saber:

Valoraciones específicas en horarios de consulta, donde se genera un intercambio de ideas y sugerencias por parte del director.

Valoraciones parciales del avance del informe, en el marco de reuniones con el responsable de la cátedra de proyecto.

Presentación preliminar ante el director y el responsable de la cátedra de proyecto, donde se evalúa la calidad global del informe y la capacidad de los estudiantes para responder sus preguntas específicas. Se efectúan las últimas observaciones al trabajo, con el objetivo de alcanzar la máxima calidad académica, en el marco de una adecuada inserción laboral y social.

Finalmente, se efectúa una presentación pública y defensa oral, con un tiempo asignado de 30 minutos, más 10 minutos destinados al espacio de preguntas del tribunal examinador especializado y con la participación de los asistentes.

En particular, el tribunal evalúa especialmente ciertos aspectos de la presentación pública y defensa oral, según se indica en la matriz de la Tabla 3.

Tabla 3: Aspectos a valorar durante la presentación pública y defensa oral

Matriz de valoración				
Aspecto	Sob./Disting.	Muy bueno	Bueno/Aprueba	Insuficiente
Organización y estructura	Lógica, interesante, amena y fácil de seguir	Presentada con orden y fácil de seguir	Errática, algo difícil de seguir	No tiene estructura, no se puede seguir
Contenido y conocimiento	Demuestra pleno conocimiento y, presenta explicaciones completas y claras	Demuestra conocimiento y puede explicar algunos conceptos generales	Incómodo con el contenido y es capaz de brindar sólo explicaciones simples	No comprende el contenido. Incapaz de responder preguntas simples
Ayudas visuales y prolijidad	Las ayudas visuales refuerzan la presentación. Muy prolija, sin errores de redacción	Las ayudas visuales se relacionan con la presentación. Prolija, con errores menores	Las ayudas visuales apenas sostienen la presentación. Prolijidad aceptable, con errores	No se utilizan ayudas visuales. Desprolija, con demasiados errores
Habilidades orales y de presentación	Voz clara y con nivel apropiado. Dicción precisa. Excelente contacto visual con ritmo sostenido	Voz y dicción mayormente precisas. Mantiene contacto visual y ritmo constante	Voz desigual y mala dicción ocasional. Escaso contacto visual y ritmo irregular	Nivel de voz inadecuado. Mala dicción. No mantiene contacto visual
Duración de la presentación	± 2 minutos	± 5 minutos	± 8 minutos	Demasiado corta o larga ± 10 minutos

Una vez concluida la defensa, los integrantes de tribunal valoran integralmente todas las etapas de evaluación, obteniendo como resultado un promedio, que constituye la calificación final.

Sobre una muestra de 28 proyectos (5 cohortes), se observan notas finales entre 9/10 y 10/10 (distinguido y sobresaliente), hecho que indica cuantitativamente un logro académico destacable.

h. Impacto

Entre las empresas empleadoras, surge una alta valoración de las competencias profesionales de los egresados, hecho que además pudo verificarse no sólo por su pronta inserción laboral en los distintos sectores de la especialidad, sino también por su rápido ascenso en la estructura de responsabilidades de las empresas contratantes.

Es una búsqueda permanente, convertir estos proyectos de grado en temas de investigación avalados por la facultad y presentarlos en los foros pertinentes, dado que las problemáticas elegidas o la forma de abordarlas, son en general novedosas. Por ejemplo, los trabajos presentados en las Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación (Universidad Nacional de Rosario, Jorcyt-CTel, 2018-2023) se indican en la Tabla 4.

Tabla 4: Trabajos presentados en las Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación (UNR)

Título del proyecto/Trabajo presentado	Año
Almacenamiento de Energía en el MEM	2018
Generación de Energía Eléctrica a partir de Biogás	2019
Análisis Económico de la Demanda Eléctrica de Gran Buenos Aires para su Aplicación a Pronósticos de Corto Plazo	2019
Estudio Técnico Energético de Seguidores y Paneles Solares	2019
Previsión del Despacho Diario del SADI para el Año 2025 con Energías Renovables e Implementación de AGC	2021
Análisis de la Implementación de Celdas de Combustibles en el Sector Eléctrico	2023
Electro-Conversion de Volkswagen Caddy y su Impacto Ambiental	2023
Desempeño Dinámico de un Parque Eólico Offshore HVDC Multiterminal	2023
Estudio de la Factibilidad Técnica de la Interconexión entre el Sistema Argentino de Interconexión y la Provincia de Tierra del Fuego, con un Cable Submarino de 220kV	2023
Factibilidad Técnica de un Enlace Multiterminal de Corriente Continua en Alta Tensión	2023

Intercambio de Energía Eléctrica en Redes de Media Tensión Mediante Corriente Continua	2023
Control de Inyección de Potencia Activa y Reactiva desde un Inversor Trifásico a la Red de Distribución	2023
Metodología de Diseño de Microrred Eléctrica Solar para proveer Energía a Usuarios Aislados de la Red de Distribución	2023

De lo anterior se destaca que de un total de 28 proyectos elaborados durante el período estudiado, 13 se presentaron como trabajos de investigación en las Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación (Universidad Nacional de Rosario, Jorcyt-CTel, 2018-2023). Esta característica demuestra que las temáticas abordadas no sólo resultan de interés tecnológico regional, sino también que resultan valiosas desde un punto de vista académico, tanto por la forma y metodología para resolver los problemas planteados, como por las soluciones obtenidas.

Aunque aún no resulta habitual que desde las empresas se propongan temas para proyectos, últimamente surgieron varios que se originaron en problemáticas reales que los alumnos debieron enfrentar mientras estaban trabajando o cumpliendo pasantías. Como ejemplos, se pueden citar “Eficiencia Energética en los Servicios Auxiliares de la Planta de Acería” en Arcelor Mittal Acindar y “Estudio de Factibilidad Técnico-Económica para la Implementación de un Sistema de Cogeneración mediante una Turbina de Recuperación de Presión en el Alto Horno 2” de Ternium Siderar.

Adicionalmente, es de destacar que la mayoría de los proyectos se trabajan con herramientas y modelos de perfil académico, hecho que implica un esfuerzo de análisis adicional, ya que las mismas poseen alcances de modelado limitados. Esta aparente restricción, obliga a los estudiantes a ser creativos en el diseño de los modelos equivalentes para que puedan representar a los sistemas totales y en su validación, frente a los resultados que se podrían obtener con las herramientas comerciales, hecho que implica el haber logrado un conocimiento exhaustivo de la problemática a resolver.

III. CONCLUSIONES

La formación por competencias, implica la evaluación de los resultados, que consiste en un proceso para mejorar la calidad de un programa académico, el aprendizaje y el éxito de los estudiantes. En particular, en la actividad curricular proyecto de ingeniería, se emplearon valoraciones en etapas sucesivas del avance del proyecto y de la presentación. Para esta última, se tuvieron en cuenta diversos aspectos, entre ellos la capacidad de responder las preguntas del tribunal examinador así como de los asistentes a la presentación pública y defensa oral, resultando en un promedio que constituye la calificación final. Sobre una muestra de 28 proyectos (5 cohortes), se observan notas finales entre 9/10 (distinguido) y 10/10 (sobresaliente), hecho que indica cuantitativamente un logro académico destacable. Es una búsqueda permanente, convertir estos proyectos de grado en temas de investigación avalados por la facultad y presentarlos en los foros pertinentes. Dentro de este objetivo, se presentaron 13 trabajos en las Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación (Jorcyt-CTel) de UNR, hecho que demuestra que las temáticas elegidas o la forma de abordarlas son en general novedosas, destacándose la calidad de las soluciones obtenidas. Entre las empresas empleadoras, surge una alta valoración de las competencias profesionales de los egresados, hecho que además pudo verificarse no sólo por su pronta inserción laboral en los distintos sectores de la especialidad, sino también por su rápido ascenso en la estructura de responsabilidades de las empresas contratantes.

IV. REFERENCIAS

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina, Libro Rojo de CONFEDI*. Rosario. Editorial: UNR, Argentina.

Mano González, M. y Moro Cabero, M. (2009). *La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación*. Universidad de Barcelona. BiD-Número23. ISSN1575-5886.

Ministerio de Educación de la República Argentina, Resolución N°1232/01. (2001).

Secretaría Académica EIE. (2018). *Procedimiento para la sustanciación del proyecto de ingeniería eléctrica*. Rosario: Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR, Argentina.

Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. (2015). *Programa Analítico y Planificación del Proyecto de Ingeniería*. Rosario. Editorial: UNR, Argentina.

Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. (2013). *Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Eléctrica (Anexo Único de la Resolución N° 911/13 CD)*. Rosario. Editorial: UNR, Argentina.

Universidad Nacional de Rosario. (Eds. 2018-2023). *Jornadas de Ciencias, Tecnologías e Innovación (Jorcyt-CTel-UNR)*. Rosario. Editorial: UNR, Argentina.

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez Campus, College of Engineering, Mechanical Engineering Department. (2018). *Syllabus Template*. Puerto Rico.

Zavala, M. (2003). *Las competencias del profesorado universitario*. Madrid: Editorial Narcea.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Álgebra y Geometría Analítica desde Moodle con GeoGebra

Có, P; D'Agostini, V; Del Sastre, M; Rodil, F; Walpen, J

Escuela de Formación Básica. Departamento de Matemática. Ingeniería.

Álgebra y Geometría Analítica

co@fceia.unr.edu.ar, dago@fceia.unr.edu.ar, delsas@fceia.unr.edu.ar,

rodil@fceia.unr.edu.ar, walpen@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Enmarcamos este trabajo en el proyecto de investigación “Materiales didácticos digitales en las asignaturas del área Matemática del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería”, dirigido por la Mg. Patricia Có y aprobado en 2023.

La intención de incorporar el uso interactivo de TIC en la enseñanza nos convocó a reflexionar sobre los materiales didácticos utilizados en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AyGA). Reformulamos los apuntes de las unidades de su programa buscando promover una dinámica de trabajo enfocada en la interactividad del estudiante con su material de estudio. Enriquecidos con recursos de Moodle y otras herramientas, los cambios se incorporaron a una plataforma virtual en formato de Aula. En ella, cada unidad de contenidos está representada por una Lección con diferentes recursos multimedia que el estudiante puede recorrer con su propio ritmo y de acuerdo a su progreso. Al término de cada sección presentamos un cuestionario de Autoevaluación de corrección automática.

Tanto el Aula Virtual como los nuevos apuntes estuvieron disponibles para su prueba en el segundo semestre de 2023. Además, se realizaron encuestas a estudiantes, cuyos resultados se exhiben en este trabajo y permiten formalizar una valoración inicial del impacto de los cambios producidos.

Palabras claves

Tic. Didáctica. Álgebra. Geometría

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está enmarcado en el proyecto de investigación “Materiales didácticos digitales en las asignaturas del área Matemática del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería”, dirigido por la Mg. Patricia Có y aprobado en 2023. Tal

proyecto da continuidad a otro ejecutado en 2020-2022 y tiene como objetivo diseñar, implementar y evaluar materiales didácticos con soporte en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) según los lineamientos del marco teórico TPACK (Koehler y Mishra, 2006).

La pandemia de COVID-19 impuso una apresurada adaptación de las propuestas educativas con uso de TIC, lo que provocó una transformación en la forma de enseñar y de aprender, modificando también las relaciones entre los actores y los recursos tecnológicos. Dicho contexto nos convocó a la reflexión crítica sobre los materiales didácticos y actividades implementadas en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AyGA).

Cabe aclarar que AyGA es una asignatura correspondiente al primer semestre de primer año del ciclo básico de todas las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura dependiente de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA-UNR) y que, además, cuenta con un redictado en el segundo semestre.

En una primera etapa avanzamos sobre la reformulación y corrección de los apuntes de los contenidos de todas las unidades del programa. Mediante la incorporación de las TIC buscamos promover una dinámica de trabajo diferente, privilegiando la interactividad del estudiante con el material de estudio.

En una segunda etapa, diseñamos un Aula Virtual en plataforma Moodle, donde se plasmaron los cambios propuestos, enriquecidos además con las herramientas que la misma plataforma ofrece. Cada unidad de contenidos del Aula se representó por una Lección, incluyendo diferentes recursos multimedia (texto, imágenes, videos, audios, actividades interactivas, etc.). Cada Lección consta de páginas de Contenido, de Preguntas y de Actividades que el estudiante puede, mediante la Tabla de Contenidos, recorrer a su propio ritmo y de acuerdo a su progreso. Al finalizar cada sección se propone responder un cuestionario Autoevaluación de corrección automática. Para la confección del Aula virtual fueron utilizados diferentes recursos; entre ellos destacamos la plataforma Genially (para el diseño de imágenes interactivas y presentación atractiva de los contenidos) y GeoGebra (software matemático de interfaz amigable para la visualización y resolución de problemas de AyGA).

Tanto el Aula Virtual como los nuevos apuntes están disponibles para su prueba desde el segundo semestre de 2023. Además, se realizó mediante Google Forms una encuesta anónima a estudiantes, cuyos resultados se exhiben en este trabajo y permiten formalizar una valoración inicial del impacto de los cambios producidos.

II. DESARROLLO

a. El Aula Virtual

El Aula Virtual diseñada está emplazada dentro del Campus Virtual (plataforma Moodle) que posee la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. La misma fue concebida como una herramienta de acompañamiento para docentes y alumnos en el desarrollo de la asignatura. El Aula se presenta dividida en secciones, acorde a las distintas unidades del programa de la asignatura.

Cada sección representa un “**bloque**” (recurso de Moodle) cuya presentación inicia con una **imagen interactiva** (recurso Genially) que pretende ser motivadora para los contenidos a desarrollar. Dicha imagen cuenta, en todos los casos, con un audio explicativo, alguna colección de imágenes animadas sobre aplicaciones del tema y

algún otro recurso que varía entre: [links](#) a videos, [links](#) a juegos, [links](#) a desafíos o una propuesta para usar GeoGebra in situ.

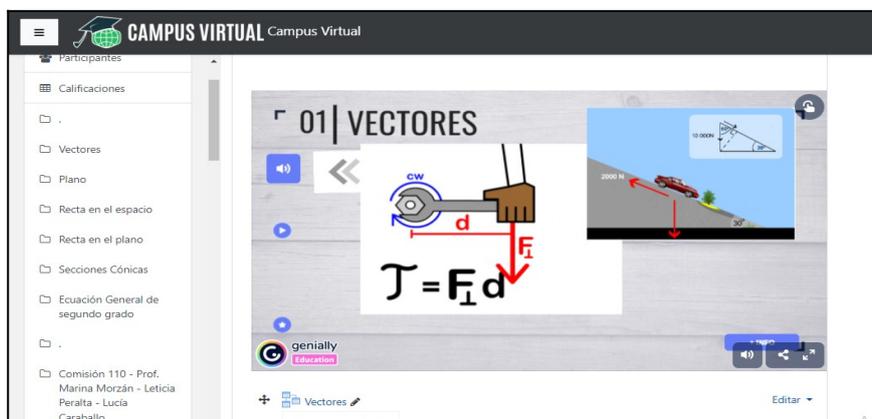


Figura 1: Captura de pantalla del bloque correspondiente a la unidad Vectores

A continuación, la presentación de los contenidos de la sección se hace en formato de **Lección** (recurso de Moodle). El mismo permite al alumno un recorrido de los temas con alto grado de interacción y posibilidad de adaptación a las necesidades personales. El recurso lección permite intercalar páginas de contenidos con páginas de preguntas y actividades del tema. De esta manera, el alumno puede ir evaluando continuamente su progreso, con la posibilidad de volver sobre los contenidos las veces que considere necesario. Cada lección contiene un menú desplegable a la derecha de la pantalla donde quedan expuestos con mayor detalle los contenidos de la sección. Dicho menú puede utilizarse libremente y permite una localización ágil de los contenidos.



Figura 2: Captura de pantalla de acceso a Lección y menú a la derecha de la pantalla

Cada bloque contiene además una Autoevaluación de los contenidos de la sección. La misma está elaborada en modalidad **questionario** (recurso Moodle) y las preguntas son seleccionadas aleatoriamente de un banco de preguntas confeccionado por docentes de la asignatura durante el año 2020. El cuestionario está configurado para una cantidad ilimitada de intentos por parte del alumno y es de corrección automática.

Finalmente, el bloque cierra con una carpeta que contiene archivos digitales de resoluciones de ejercicios propuestos y la versión PDF del nuevo apunte de la unidad temática (accesible también a través de un código QR incluido en el bloque).

b. La encuesta

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada. Se transcriben además algunos de los comentarios de los alumnos, considerados representativos por ser los más frecuentes.

● Valoración del estudiante respecto de los apuntes de cátedra

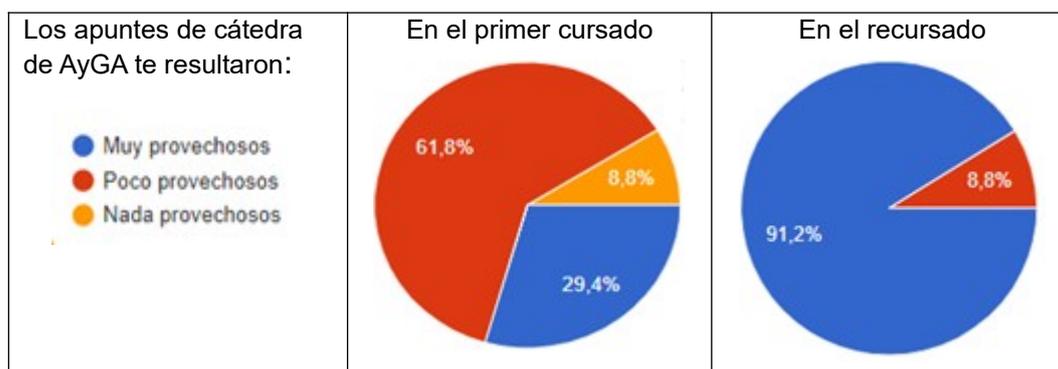


Figura 3: Valoración de los estudiantes respecto de los apuntes de cátedra

Si has notado mejora en los nuevos apuntes de AyGA, especifica en relación a qué: (puedes marcar más de una opción)

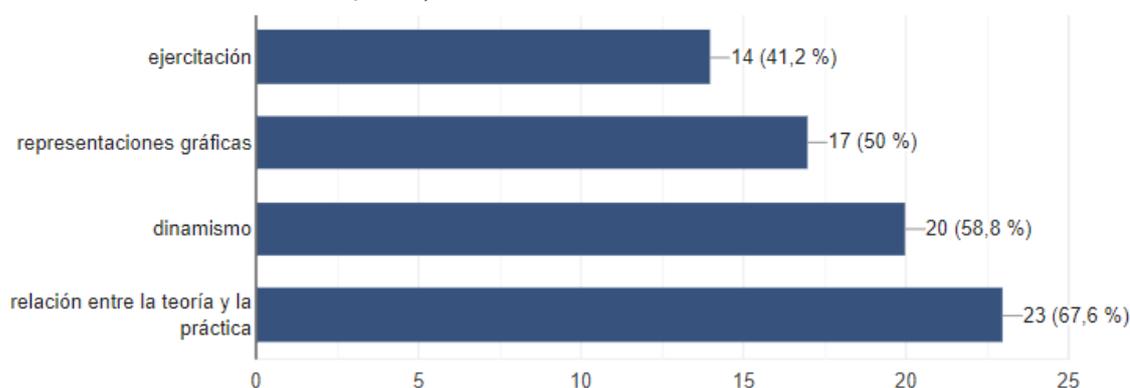


Figura 4: Opiniones sobre la mejora de los nuevos apuntes

Comentarios acerca de los apuntes del recursado:

...“están mucho más claros y mejor explicados”, “se hizo llevadera la materia al poder aplicar los conocimientos en la teoría a la práctica”, “tienen mejores ejemplos y explican de forma más sencilla y concreta, sin dejar de ser completos”, “son más específicos ... más fácil de comprender y los ejercicios sirven muchísimo para enlazarlos con lo dado en la teoría”, “se me facilitó más estudiar los temas ya que me resultaron más sencillos y gráficos”, “más claros”, “más entendibles”, “la forma en que se abordó cada tema fue contundente y eso hizo que sea dinámico avanzar en la materia”, “son más dinámicos”, “mejor relación entre la teoría y la práctica ... mejor distribuidos los ejercicios relacionados a los temas teóricos que se iban tratando”, “se me hicieron de lectura más amena, fácil comprender, mejor desarrolladas las demostraciones”, “algunos han tenido muchos más links a GeoGebra que me han resultado provechosos”, “más productivos, ya que había más ejercicios y mucha más información que te ayudaba a poder resolverlos y sentí mucho más sencillo el aprendizaje de la materia”, “están mejor redactados, buscando que el alumno comprenda más la teoría”...

● **Valoración del estudiante respecto del interés, dinámica y estímulo propiciado por el trabajo con contenidos virtuales**

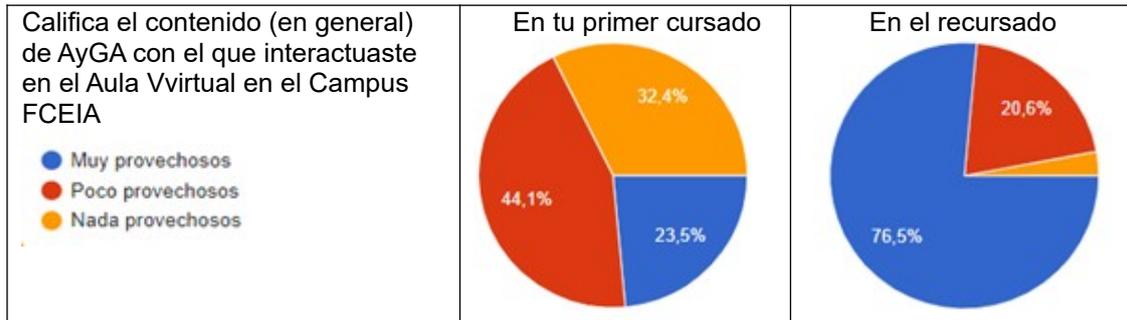


Figura 6: Valoración respecto del interés, dinámica y estímulo

Comentarios respecto del Campus:

...“las presentaciones de cada tema me resultaron de mucha utilidad, ya que en ellas se encontraban actividades en GeoGebra que me ayudaron a comprender mejor”, “es muy útil, como también los cuestionarios de cada tema”, “fue muy dinámico para el acompañamiento de la práctica y la teoría”, “hubo una clara mejora en el dinamismo y el nuevo formato, con nuevas actividades y más entendible”, “los ejercicios quedaron más ordenados al ser separados por sección lo que permite concentrarse en temas específicos uno a la vez lo que facilita el comprender los temas”, “gran dinamismo, con juegos y práctica seguida de la teoría ... mucho más llevadera la materia y te ayuda a estar al día”, “una buena idea tener el índice de cada unidad”, “destaco que el contenido sea interactivo”, “muy comprensible y accesible”, “se puede acceder a uno o varios ejemplos en la vida real aplicado”, “hay muchísimas actividades extras para hacer, lo que permite comprender mucho mejor los temas”, “me gustó la nueva organización de dividir en Bloques”, “había Cuestionarios para poder resolver y te ayudaba más con los juegos, se me hizo más entretenido el cursar la materia”, “considero positivo que esté el nombre del tema y abajo su explicación siempre con algún ejemplo”, “mejoró la interacción que ayuda a comprender mejor la teoría, llevando un paso a paso para poder ir estudiando y comprendiendo los contenidos”, “se puede llevar la materia al día con la ayuda del campus”, “al estar bien ordenado y estructurado facilita el aprendizaje y lo hace más dinámico”...

Valora la realización de las actividades incorporadas (en el segundo cuatrimestre de 2023) al Aula Virtual de AyGA:

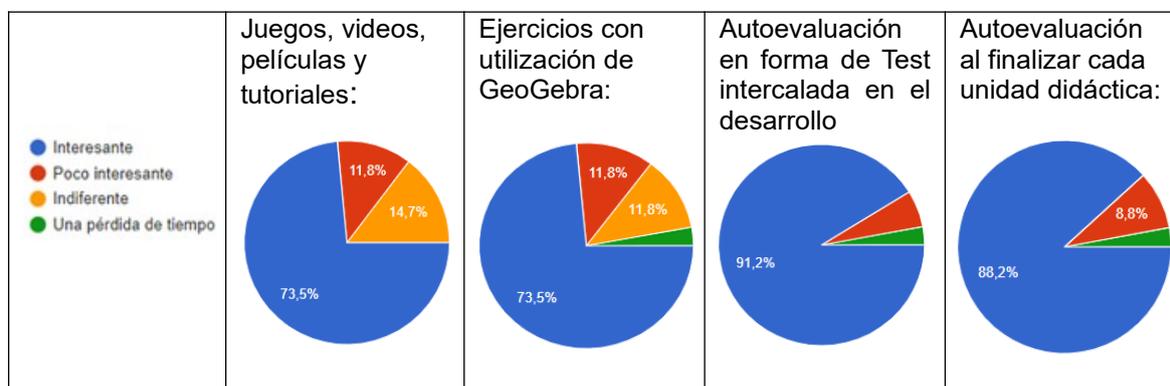


Figura 7: Valoración sobre nuevas actividades

Comentarios:

...“están buenos los Test y la Autoevaluaciones para saber si comprendemos los temas”, “GeoGebra me parece de utilidad y muy interesante”. “muy buenas las autoevaluaciones”...

¿En qué medida el uso del material didáctico virtual propuesto para el cursado 2023 contribuyó a que pudieras continuar tus aprendizajes fuera del salón de clases?

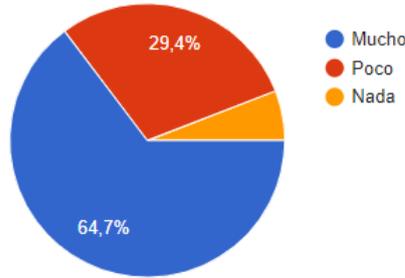


Figura 8: Valoración de aprendizaje autónomo

Comentarios:

...“al ser didáctico el campus me fue de mucha utilidad a la hora de realizar ejercicios en casa”, “ayuda a repasar contenidos que no me quedaron tan claros, “el material propuesto me ayuda a comprender mejor los temas, relacionar mejor la teoría con la práctica”, “me ayudaron a entender los temas en profundidad”, “te permite evaluar cómo estás al finalizar cada unidad”, “me sirvió mucho para poder seguir repasando con los ejercicios de los cuestionarios”, “los cuestionarios fueron una forma de practicar”, “te ayuda a entender cosas que quizás no pudiste en la clase con el profesor”, “las autoevaluaciones te ayudan a saber e identificar los errores que comúnmente cometés”, “el hecho que pudiera hacer ejercicios fuera del salón y que yo mismo pudiera corregirme aceleró mi comprensión”...

● Valoración del estudiante respecto al uso de GeoGebra:

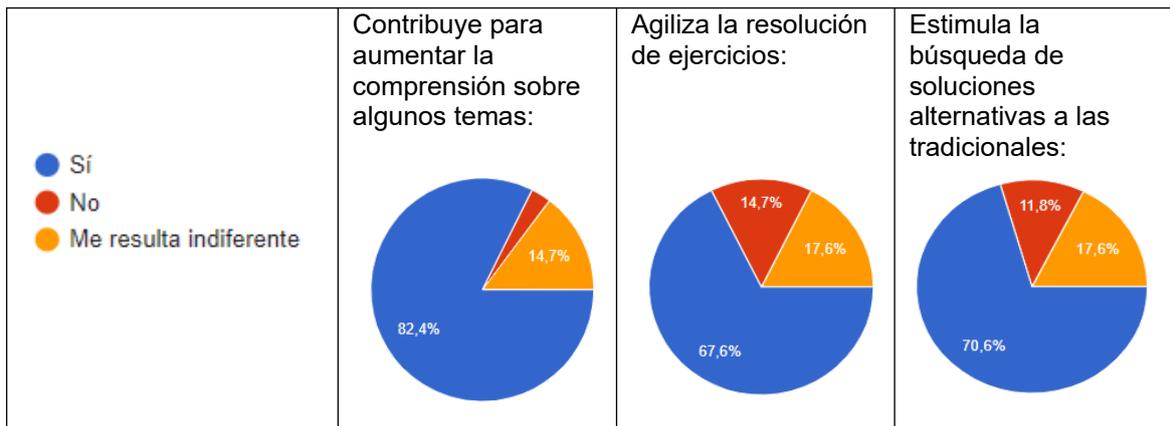


Figura 8: Valoración respecto al uso de GeoGebra

Los estudiantes en sus comentarios han mencionado indistintamente una valoración positiva del uso de GeoGebra en todas las unidades de AyGA.

Te invitamos a realizar todos los comentarios que creas pertinentes. ¡Nos importa tu opinión!

Comentarios:

...“Me gustó mucho el cambio”, “Sigan así, la materia se vuelve llevadera y linda de cursar gracias a la dedicación de los profesores”, “En lo general hubo una evolución considerable, yo opino que ahora la persona que no aprueba es por algún problema personal de no poder estudiar lo suficiente, pero poniéndole empeño ya hay herramientas suficientes para poder estudiar”, “que siga este formato del campus que ayuda en estudios de los temas poco a poco”...

Los estudiantes solicitaron:

...“agregaría al final de cada unidad un resumen con todas las fórmulas que la involucran”, “poner ejercicios de parciales anteriores para practicar”, “que se hagan prácticas específicas de parcial en los días previos a los parciales”, “las clases de teoría deberían quedar grabadas en una carpeta, para escuchar varias veces hasta entender la teoría y así hacer la práctica, muchas veces uno se olvida como es una demostración o como se llegó ahí, y al ver el video repetidas veces uno comienza a entender mejor el apunte”...

III. CONCLUSIONES

Introducirse en la vida universitaria implica cambios que requieren adaptación y transformación. Los ingresantes deben responder a una demanda de mayor exigencia académica que la de la escuela media.

Además, la conversión entre los registros algebraico y geométrico, necesaria para el aprendizaje de los conceptos de la asignatura, requiere de un alto grado de abstracción que la mayoría de los ingresantes no ha logrado en su etapa escolar anterior. Es por ello que, asumiendo la carencia de ciertas habilidades para planificar, organizar y aprovechar el tiempo de estudio, es necesario que los docentes realicemos un acompañamiento que permita la integración de los nuevos estudiantes. Aunque, cabe aclarar, que dicho acompañamiento se ve dificultado en parte por el elevado número de estudiantes que el profesor tiene a su cargo.

Consideramos que la actualización de los apuntes y del Campus virtual que se utilizan en AyGA con la incorporación de las TIC ha contribuido a la superación de las dificultades mencionadas.

Fundamos nuestra creencia en la valoración positiva que realizaron los estudiantes de los nuevos materiales de estudio:

- ➡ El 91.2 % califica a los apuntes como muy provechosos, destacando la calidad de las explicaciones, la abundancia de ejemplos y representaciones gráficas, el dinamismo y la fluidez en la relación teoría-práctica.
- ➡ El 76.5 % califica al contenido general del campus como muy provechoso, valorando especialmente la utilización de GeoGebra y la incorporación de Juegos, videos, Tutoriales y Autoevaluaciones.
- ➡ El 64.7 % de los estudiantes destaca la contribución que el material didáctico virtual propuesto realizó a la continuación de los aprendizajes fuera del salón de clases, refiriéndose específicamente a los Test, Cuestionarios y Autoevaluaciones.

Para dar continuidad a nuestro trabajo, actualmente nos encontramos diseñando encuestas para los docentes de AyGA. Nuestra intención es realimentar el proceso de cambio, introduciendo los ajustes necesarios que nos permitan mejorar los modos de enseñar y de aprender, y a la vez fomentar conductas participativas, colaborativas y de compromiso en actividades colectivas.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Có, P.; Del Sastre, M. B.; Panella, E. (26-30 de junio de 2011). *Representaciones con CAS. Un puente hacia la aprehensión conceptual*. XIII Inter American Conference on Mathematics. Recife. Brasil.

Có, P.; Del Sastre, M. B.; Panella, E. (15-20 de julio de 2012). *Una propuesta de trabajo colaborativa con libre elección de TIC en el aula de matemática*. Vigésimo séptima Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa. Buenos Aires. Argentina.

Koehler, M. J.; Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, Vol. 108, No. 6, pp. 1017-1054.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth. *Educational Researcher*, Vol. 15, No. 2, pp. 4-14.

I. INTRODUCCIÓN

La Educación Ambiental Integral (EAI) es una herramienta que se plantea diversa, inclusiva, con perspectiva de género y sistémica. Reconoce los aportes regionales del Pensamiento Ambiental Latinoamericano (PAL), las pedagogías críticas y los enfoques descolonizadores (Leff, 2009; Freire, 1970; Corbeta, 2015). Esta propuesta educativa se formalizó en 2021, mediante la sanción de la Ley N° 27.621, en la que se la define a la EAI como un proceso permanente con contenidos temáticos específicos y transversales en todos los niveles de educación formal organizada a partir de los siguientes conceptos nodales: el ambiente como sistema complejo y dinámico, la problemática ambiental como resultado de procesos sociohistóricos, los bienes comunes como dimensión colectiva de la naturaleza y el Buen Vivir¹ como horizonte civilizatorio. Dicha Ley fue posible gracias al trabajo colectivo y articulado de la Nación con las Provincias, a través de la Comisión Asesora de Educación Ambiental del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA). Busca aportar a la concreción de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015 dentro del marco de la Agenda 2030 (y los que se acuerden en el futuro), respetando los principios de sustentabilidad socioambiental, justicia social y ecológica. Esto es, con una perspectiva regional interpela los procesos de desposesión de los bienes comunes y la necesidad de descolonizar el poder. Además, aspira a ir más allá de la definición de un conjunto específico de contenidos e invita a repensar los modos de habitar y vincularse con el ecosistema, las prácticas docentes y la construcción del conocimiento, la relación entre las instituciones educativas y la comunidad, la construcción de ciudadanía y la participación comunitaria (Azcona *et al.*, 2022).

Por su parte, la Universidad Nacional de Rosario (UNR) creó de manera colaborativa su propia Agenda 2030, en 2019. Fue diseñada, a partir del trabajo en talleres y mesas redondas en una jornada en la que asistieron referentes de todas las unidades académicas, como un instrumento de planificación que ofrece un marco y una dirección de carácter general que involucra a los 17 ODS, promoviendo sus valores y principios (<https://2030.unr.edu.ar/>).

Con estos antecedentes, un grupo diverso de docentes e investigadores de la UNR, mayoritariamente de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), elaboramos un proyecto de investigación en educación en el que nos propusimos explorar el abordaje de las problemáticas ambientales en carreras de grado de dicha unidad académica. El proyecto cuatrienal fue acreditado por la UNR y se inició en 2023. Durante el primer año se abordó el análisis de la bibliografía sobre investigación educativa en EAI en el nivel superior y se realizaron encuentros de formación docente sobre diferentes aspectos que aborda la EAI. En el proceso de análisis crítico de la bibliografía y la normativa vigente, caracterizamos estos aspectos e identificamos su relevancia en la implementación de la EAI. De este modo, recurrimos al concepto de “las dimensiones de la EAI” ya que cada uno de estos aspectos, y la trama que entre ellos se genera, reflejan la complejidad de esta propuesta educativa. A continuación, presentamos los resultados de esta primera etapa: la identificación y caracterización de las dimensiones de la EAI, para ser consideradas en su implementación.

¹ “El *Buen vivir* es un concepto que se ha identificado con el *Sumak kawsay* (quechua) y con el *Suma qamaña* (guaraní), y significa en términos generales: la vida en plenitud. Las Constituciones ecuatoriana (2008) y boliviana (2009) lo incluyeron como una forma crítica y alternativa a los modelos de desarrollo imperantes hasta el momento...” (Cardoso-Ruiz, Gives-Fernández, Lecuona-Miranda, y Nicolás-Gómez, 2016, p.1).

II. CARACTERIZACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LA EAI

a. La dimensión epistemológica

Entendemos a la Epistemología, como la disciplina que tiene como objeto de estudio a la “ciencia como proceso”, que genera un producto como el resultado de la combinación entre componentes teóricos y empíricos, y se caracteriza por tres aspectos: el objeto de la investigación, la actividad observacional y reflexiva orientada al fin de la investigación y los medios de la investigación (Samaja, 2004). Luego, advertimos dificultades en relación a la complejidad inherente a los problemas ambientales y el obstáculo que representa la fragmentación disciplinar en docencia e investigación. En este sentido, nos encontramos frente al desafío de trascender el paradigma positivista (o la corriente empírico-analítica), que se centra en la investigación de las partes de un todo, en determinados componentes de un sistema. Esta corriente surgió de las tradiciones de la ciencia experimental, en la que se concentra la atención en un objeto lo suficientemente delimitado con el fin de plantear hipótesis, recopilar datos y diseñar nuevas críticas para rechazar hipótesis inválidas. Debido a su base experimental, la escala de trabajo definida suele ser pequeña en el espacio y breve en el tiempo. Alternativamente, ha surgido la corriente integradora perteneciente al paradigma crítico, cuya premisa es que el conocimiento del sistema siempre es incompleto. Esta considera que es inevitable la sorpresa y poco frecuente la unanimidad entre investigadores. Se postula que no sólo es incompleta la ciencia, sino que el propio sistema es un “blanco en movimiento”, que evoluciona debido a los impactos de la gestión y de la progresiva expansión de la escala de influencias de la humanidad sobre el planeta (Gallopín *et al.*, 2001).

b. La dimensión pedagógica

Por Pedagogía entendemos a la reflexión sistemática sobre la educación, o a la intervención teórica sobre los problemas que tienen lugar en el interior del campo problemático de la educación (Antelo, 2005). Particularmente, en el campo de la educación ambiental (EA) se encuentran vigentes dos paradigmas. Por un lado, desde la lógica de la educación bancaria² logramos identificar la propuesta de una EA que sostiene la idea de desarrollo (perteneciente a la cosmovisión occidental), apegada a los ODS y la Agenda 2030 de la ONU. Esta EA para el desarrollo sostenible (EDS) apuesta a mantener el sistema económico (de crecimiento continuo) y no cuestiona su relación con las causas de la crisis ambiental (Eschenhagen Durán, 2010). Por otro lado, desde la pedagogía crítica, con un horizonte de emancipación y con las bases del PAL, se aspira a una EA territorializada y situada, que reconozca diferentes saberes, capaz de cuestionar el modo de ser, estar y habitar los territorios urbanos y rurales, que indague sobre las visiones del mundo eurocéntricas y otras visiones de las que América Latina puede dar cuenta, que convierta los conflictos socio-ambientales en problemas pedagógicos, que identifique actrices y actores locales, los significados en pugna alrededor del concepto de naturaleza, los dilemas éticos e ideológicos que implica el “desarrollo”, que indague lo que ocurre cuando un territorio reviste valor ancestral para el pueblo y valor económico para los impulsores de grandes emprendimientos económicos, entre otros. (Corbetta, 2015; Eschenhagen Durán y Corbetta, 2023).

c. La dimensión ética

Al momento de considerar la tipología del pensamiento ambientalista, además de analizar las posiciones políticas e ideológicas adoptadas para afrontar los problemas ambientales, Foladori (2005) destaca la relevancia del criterio ético en relación a los

2 Educación bancaria: concepto acuñado por Freire (1970) para caracterizar al paradigma pedagógico hegemónico, que es verticalista pues sostiene que cada estudiante puede compararse con una tabula rasa, carente de conocimiento, y que éste sólo puede ser impartido por sus docentes, sin considerar las particularidades de sus educandos y generando un vínculo que opera en términos de sumisión.

enfoques que permiten abordar la relación sociedad-naturaleza. Considerando que, una ética es una posición frente al otro reconocido como otro (Frigerio, 2005), presentamos un abanico de éticas en el pensamiento ambiental sistematizadas por el autor.

Las posiciones *Ecocentristas* priorizan la ética natural externa a la naturaleza humana, mientras que las posiciones *Antropocentristas* priorizan los intereses humanos y, su vínculo con la naturaleza, se limita a identificarla como un recurso. Entre los primeros, se destacan las corrientes relacionadas con la *Ecología profunda* y los *Ecologistas verdes*. Entre los segundos se destacan los *Antropocentristas tecno-centristas* (corrientes de los *Cornucopianos* y *Ambientalistas moderados*) y los *Antropocentristas críticos* (*Ecodesarrollistas*, *Ecología social* y *Marxistas*). Cabe aclarar que, las corrientes enumeradas, se diferencian en su evaluación acerca de las causas de la crisis ambiental y las soluciones propuestas para enfrentar la crisis. Luego, el autor destaca que, ante la diversidad de posturas, la posibilidad de llegar a acuerdos entre grupos humanos, sociedades o países, es difícil ya que no coinciden ni en los intereses materiales ni en las representaciones de los problemas. Además, la diversidad se incrementa al considerar los aportes de los *Ecofeminismos*, en relación a la *ética del cuidado* y el concepto de responsabilidad. Por un lado, implica un equilibrio entre el poder, el cuidado personal y el cuidado de las otredades (humanas y no humanas). Por otro lado, contempla las emociones en la toma de decisiones como potencial transformador en la percepción de la realidad (Mora Espejo, Fuertes Grábalos y Gómez Bahillo, 2021). En este sentido, Argento (2021) postula que, desde este enfoque, la “dimensión ambiental” hace referencia a un orden constitutivo de la vida que es explotada y dominada desde las lógicas patriarcales de dominación social. La autora destaca que, el *Ecofeminismo crítico* expresa la mayor pluralidad e interacciones de los órdenes de dominación, incluyendo el racismo, la discriminación por clase y edad, cuestionando los “saberes eurocéntricos de expertos” que subalternizan y excluyen los territoriales (Ulloa, 2017 en Argento, 2021).

d. La dimensión política

En esta instancia, es necesario aclarar que, cuando se menciona la cuestión ambiental o los problemas ambientales, se hace referencia a problemas regionales que se enuncian como conflictos socioambientales (Corbetta, 2015). Esto es, los problemas ambientales se caracterizan por sus componentes en términos de origen, causas y efectos, mientras que el conflicto, incluye a los actores involucrados en función de su nivel de afectación, responsabilidades, intereses y percepciones (García y Priotto, 2009). En este sentido, destacamos que los cambios en la composición de los ecosistemas y sus efectos en la salud humana y animal, son inherentes al sistema productivo globalizado, al modelo cultural y la forma de la toma de decisiones sobre el territorio. En este sentido, se destaca que en el texto de la Ley N° 27.621 se plantea que la EAI se trata de un proceso que defiende la sustentabilidad como proyecto social: el desarrollo con justicia social, la distribución de la riqueza, preservación de la naturaleza, igualdad de género, protección de la salud, democracia participativa y respeto por la diversidad cultural.

e. La dimensión relacionada con las prácticas docentes

La práctica docente, según De Lella (1999, en García Cabrero, Loredó Enríquez y Carranza Peña, 2008), se concibe como la acción que el profesor desarrolla en el aula, especialmente referida al proceso de enseñar, y se distingue de la práctica institucional global y la práctica social del docente. Singularmente, entre los principios de la EAI enumerados en la Ley N° 27.621, identificamos que se promueve el desarrollo de procesos educativos integrales que orienten a la construcción de una perspectiva ambiental, en la cual los distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan en una conciencia regional y local de las problemáticas ambientales, y permitan fomentar la participación ciudadana, la comunicación y el acceso a la

información ambiental, promoviendo acciones de carácter global, aplicadas a la situación local. En este sentido, una práctica educativa recomendada, y altamente difundida, es el abordaje de los problemas ambientales en base a proyectos y a programas institucionales. Estos requieren capacitación docente y la práctica de valores en relación al cuidado del ambiente (Cruz Visa, 2022). En particular, en el nivel superior, tanto formular y resolver problemas, como diseñar y desarrollar proyectos, son competencias que se desarrollan en la formación profesional (CONFEDI, 2014). Es decir, es una estrategia pertinente tanto para el dictado de clases como para la investigación y la extensión universitaria. Asimismo, la investigación-acción participativa, es una metodología apropiada para el entendimiento de la complejidad y el abordaje del pensamiento crítico ya que fomenta la transdisciplinariedad (grupo de personas de la comunidad universitaria y de los territorios) que determina el objeto de estudio. Su finalidad es la transformación de la situación-problema, procura establecer una dialéctica entre el conocimiento y la acción, promueve la participación activa de la población involucrada, y supone la superación de toda forma de relaciones jerarquizadas considerando que es una herramienta intelectual al servicio del pueblo (Ander-Egg, 1990).

f. La dimensión curricular

Necesitamos aclarar que el currículum, también conocido como “programa analítico de una actividad curricular (asignatura, taller o curso)” es mucho más que un documento institucional que presenta una secuencia de contenidos específicos, sino que opera como un instrumento de control en manos de los poderes que abrevan por el mantenimiento del *statu quo*. Según Da Silva (1998) en él se registran los resultados de las disputas por el predominio cultural, las negociaciones en relación a las representaciones de los diferentes grupos que lo disputan y las diferentes tradiciones culturales, de luchas entre saberes oficiales y dominantes, por un lado, y saberes subordinados, relegados y despreciados por el otro. En este sentido, encontramos que la EAI requiere un cambio curricular que contemple la integralidad y transversalidad en relación al contenido ambiental, situado y comunitario. Por integralidad se entiende a la contemplación de las dimensiones desarrolladas más arriba: humanística y ética, política, y educación para la acción, según Azcona, *et al.* (2022). En este sentido, uno de los grandes desafíos, según Canciani y Telias (2022), es analizar cómo se visibilizan las cuestiones ambientales en las propuestas curriculares, a qué objetivos responden, qué contribuciones realizan y cómo estas contribuciones abonan a un horizonte ontológico semiótico integrador de formas, expresiones y experiencias, que contribuyan a reinventar la inscripción y proyección de las personas en el mundo, en la naturaleza y en los territorios de un modo más sensible, plural, diverso, igualitario y más justa.

g. La dimensión de gestión (y gobierno)

Entendemos que la Ley N° 27.621 expresa un claro compromiso de gobierno. En ella, la Estrategia Nacional de EAI busca el equilibrio entre las dimensiones social, ecológica, política y económica, y se propone territorializar la EA con abordaje federal, orientando las Estrategias Jurisdiccionales de Educación Ambiental Integral y las adecuaciones de cada territorio provincial, trabajando articuladamente entre los Ministerios de Educación de la Nación, de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, el Consejo Federal de Educación y el COFEMA (Azcona, *et al.*, 2022). En lo que respecta a las universidades, desde 2006, la Argentina junto a 19 países conformaron la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (ARIUSA). Este es un conjunto de Redes Universitarias Ambientales que busca promover y apoyar la cooperación y coordinación de acciones con fines ambientales en las universidades. En nuestro país, fue la Red Universidades Argentinas para la Gestión Ambiental y la Inclusión Social (UAGAIS) la que se adhirió al ARIUSA, impulsando que la sustentabilidad sea parte de las políticas asumidas en

todas las áreas de la universidad, formando parte de las actividades académicas, investigación y extensión (Reich y Collm, 2022). En particular, la UNR se sumó a la Red UAGAIS en 2023. Además, cuenta con la Plataforma de Estudios Ambientales y Sostenibilidad (PEAS) desde 2020, constituida por más de 30 grupos de investigación de las distintas unidades académicas y coordina actividades con el Observatorio Ambiental (OA) de la UNR, que se vincula con el Programa de Responsabilidad Social Empresarial de la UNR y el “Compromiso para el Desarrollo Sostenible” impulsado por la ONU. Tanto la PEAS como el OA, se destinan a las demandas de los sectores públicos, privados y organizaciones de la sociedad civil, pero el primero se orienta a las problemáticas ambientales, y el segundo, a lo referido a la normativa ambiental de cumplimiento obligatorio. Finalmente, se cuenta con el Observatorio de Educación y Ambiente en la Dirección de Investigaciones Interdisciplinarias del Área de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de la UNR que promueve jornadas de EA y capacitaciones en el marco de la Ley N° 27.592 (Ley Yolanda), que tiene como objetivo garantizar la formación integral en ambiente, para las personas que se desempeñan en la función pública.

III. DISCUSIÓN FINAL

El campo de la EA es un terreno en el cual, si bien pueden existir disputas según los intereses de diferentes sectores, en definitiva, desde las distintas posturas se aspira a la sustentabilidad. En este sentido, nos resulta necesario analizar la polisemia del término y habilitar los espacios de discusión para tomar posición, como lo plantean Eschenhagen Durán (2010) y Azcona, *et al.* (2022), de quienes distinguimos los dos puntos de vista: “la sustentabilidad para el sistema productivo” y “la sustentabilidad socioambiental”.

Además, encontramos que es prioritario abrir el debate en torno al concepto de desarrollo. En este sentido, Sessano (2014, p. 89) sostiene que “la EA debe orientar sus esfuerzos hacia la crítica profunda del modelo social del presente y, por lo menos, a la revisión de aquella noción y la consideración de otras alternativas”. Asimismo, nos invita a interpelar al currículum hegemónico ya que, “forma parte del edificio lógico, conceptual, filosófico y político de la cultura del desarrollo, cuyos discursos y prácticas tienden a reforzar y consolidar esas lógicas ... las que han provocado la crisis”. Entonces, destacamos su propuesta en relación al abordaje de las causas y consecuencias de la crisis ambiental, identificada como una crisis civilizatoria: identificar el grado de responsabilidad entre países y sectores productivos, en lugar de focalizar en los hábitos individuales; discutir los modelos urbanos y de transporte; el modelo alimentario; problematizar a fondo las causas del cambio climático; abrir discusiones sobre las estrategias alternativas al uso de energías fósiles, más allá de los aspectos tecnológicos; y otros.

En síntesis, consideramos fundamental evidenciar la disputa de interés entre la EDS, que enmascara las estrategias de expansión del capital *versus* la EAI territorializada, que promueve la libertad de los pueblos.

A los fines prácticos en el nivel universitario, consideramos que:

- se requiere capacitación docente en todas las dimensiones de la EAI;
- no es necesario esperar un cambio curricular para comenzar a implementar la EAI ya que la transversalidad de los contenidos vinculados con los problemas ambientales puede trazarse hilvanado la conexión de los indicadores de EA en los programas analíticos de las actividades curriculares de cada carrera;

- es fundamental analizar la bibliografía recomendada por las actividades curriculares con la finalidad de determinar la necesidad de complementarla con bibliografía especializada en EAI;
- la coyuntura nacional actual representa un riesgo para la EAI, debido a que, entre otras cosas, la reciente reestructuración de la organización del Estado, produjo la disolución de ministerios que dieron lugar a la Ley N° 27.621.

Finalmente, en lo que respecta a los horizontes de trabajo en nuestro proyecto de investigación en EA, luego de finalizar una etapa de formación interna en la temática, procederemos a la definición de variables e indicadores correspondientes a los problemas ambientales para realizar un análisis bibliométrico (Carrizo Sainero, 2000) en los programas analíticos y en los materiales bibliográficos, mediante un diseño metodológico de carácter cualitativo y de alcance exploratorio, y con la metodología de análisis identificada como Teoría Fundamentada (Glaser y Strauss, 1967).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ander-Egg, E. (1990). *Repensando la Investigación-Acción Participativa* (1ra. ed). Grupo editorial Lumen Hvmantitas.

Antelo, E. (2005) La pedagogía y la época. En Serra, S. (Coord) *La pedagogía y los imperativos de la época*, Buenos Aires, Noveduc.

Argento, M. (2021). Ecofeminismos: horizontes de radicalidad en el “entre” las luchas feministas y anti extractivistas desde el sur global. *Polémicas Feministas*, 2(5), pp 1-18 <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/polemicasf/eminista/article/view/35750>

Azcona, M.S; Borghini, N.; Canciani, M.L.; de la Iglesia, O.; Mereb, J. y Telias, A. (2022). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental Integral* (1ra. ed). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategia_eai_digital_0.pdf

Cardoso-Ruiz, R. P., Gives-Fernández, L. D. C., Lecuona-Miranda, M. E. y Nicolás-Gómez, R. (2016). Elementos para el debate e interpretación del Buen vivir/Sumak kawsay. *Contribuciones desde Coatepec*, (31).

Carrizo Sainero, G. (2000). Hacia un concepto de Bibliometría. *Revista de investigación iberoamericana en ciencia de la información y documentación*, 1(2), pp 1-10.

Canciani, M.L. y Telias, A. (2022) Educación Ambiental Integral: reflexiones teóricas para la construcción de un currículum complejo. *Revista Argentina de Investigación Educativa* 2(4) pp. 135-149.

CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. (1ra. ed.) Mar del Plata. Universidad Fasta ediciones.

Corbetta, S. (2015). Pensamiento Ambiental Latinoamericano y Educación Ambiental. En *Voces en el Fenix. Voces de la tierra. Desarrollo y Medio Ambiente*, N°. 43. Publicación del Plan Fénix. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. <https://vocesenelfenix.economicas.uba.ar/pensamiento-ambiental-latinoamericano-y-educacion-ambiental/>

Cruz Visa, G.J. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica*

Multidisciplinar, Ciudad de México, México, 6(3), pp. 578- 599.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2246

Da Silva, T. (1998). Cultura y currículum como prácticas de significación. *Revista de estudios del currículum*. 1 (1), pp 59-76.

Eschenhagen Durán, M. L. (2010). Desarrollo (sostenible) y educación ambiental superior, algunas consideraciones. *Revista Sustentabilidad* (es), UNAD, 3.
<http://www.sustentabilidades.usach.cl/sites/sustentable/files/paginas/03-04.pdf>

Eschenhagen Durán, M. L. y Corbetta S. A. (2023). Educación ambiental superior: de cómo nos forman y formamos en nuestras universidades. reflexiones en torno a las producciones académicas de estudiantes y docentes en el marco de un seminario latinoamericano. *Revista Triángulo*, 15(Esp), pp. 5-29. <https://doi.org/10.18554/rt.v15iEsp.6476>

Foladori, G. (2005). Una tipología del pensamiento ambientalista. En Foladori, G. y Pierri, N. *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México: Universidad Autónoma de Zacatecas-Porrúa. pp. 83-136

Freire, P. (1970). *Pedagogía Del Oprimido*. México: Siglo XXI.

Frigerio, G. (2005). En la cinta de Moebius. En Frigerio, G. y Diker G (comp.): *Educación, ese acto político*. (1ra ed.) Buenos Aires: Del Estante Editorial. pp.11 – 36.

Gallopín, G. C., Funtowicz, S., O'Connor, M. y Ravetz, J. (2001). Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico. *Revista Internacional de Ciencias Sociales. La ciencia y sus culturas*, (168), pp. 47-62. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000123907_spa

García, D. S. y Priotto, G. (2009). *Educación ambiental - Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la educación ambiental*. Jefatura de Gabinete de Ministros, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Buenos Aires, Argentina. <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCEA/file/Aportes%20Pol%C3%ADticos%20y%20Pedag%C3%B3gicos.pdf>

García Cabrero, B., Loredó Enríquez, J. y Carranza Peña, G. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 10(spe), 1-15. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412008000300006&lng=es&tlng=es.

Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine Publishing Company

Leff, E. (2009). Pensamiento Ambiental Latinoamericano. En García, D. (comp.) (2009). VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental: “Enriqueciendo las propuestas educativo-ambientales para la acción colectiva”. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. pp. 215-236.

Mora Espejo, D., Fuertes Grábalos, E., Gómez Bahillo, C. (2021). *Bases para una reconstrucción introspectiva del ecofeminismo en América Latina*. *América Latina Hoy*, 89, pp. 3 - 17

Reich A. y Collm N. (2022). El rol estratégico de las universidades en las políticas de educación ambiental de la Argentina. *Revista Argentina de Investigación Educativa*. 2(4), pp. 99-110.

Samaja, J. (2004). *Epistemología y metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. (3ra ed.). Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Sessano, P. (2014). Praxis educativa, espacio político y alfabetización ambiental: el desafío de los educadores ambientales frente al imperativo, en clave colonialidad/decolonialidad en Telias, A.; Canciani, M.L. y Sessano, P. (comps.). *La educación ambiental en la Argentina: actores, conflictos y políticas públicas* (1a ed.) San Fernando: La Bicicleta. pp. 89-111

Ulloa, Astrid (2017). Dinámicas ambientales y extractivas en el siglo XXI: ¿es la época del Antropoceno o del Capitaloceno en Latinoamérica?”. *Desacatos* 54, pp 58-73.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Reformulación del movimiento de proyectiles como una experiencia crítica dirigida a la formación de Profesorxs en Física

*Lucio Zanetti, Lucas Niell, Vladimir Moskat, Santiago H. Luna, Rodrigo E. Menchón, María Sol Pera, Andrea L. Fourty, Hugo D. Navone**

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales / Departamento de Física /
Profesorado en Física / Taller de Práctica de la Enseñanza II /
Taller de Informática / Residencia

* hnavone@fceia.unr.edu.ar – navone@ifir-conicet.gov.ar

Resumen

El movimiento de proyectiles es un tópico que suele estar presente en la enseñanza de la física del secundario y que se imparte habitualmente en las carreras del nivel superior que incluyen contenidos de mecánica clásica. En el caso de los Profesorados en Física, la inserción curricular de esta temática se establece generalmente siguiendo dos caminos complementarios: 1) durante el desarrollo de las asignaturas del campo disciplinar específico que despliegan contenidos de mecánica, y 2) en los talleres en donde se aborda la práctica de la enseñanza de estos contenidos. En este último caso, el desafío que enfrenta el equipo docente a cargo de las unidades curriculares correspondientes consiste en reformular un tema ya conocido por lxs estudiantes en términos de una problemática que les resulte significativa y que sea vivenciada como una experiencia crítica y movilizadora. Desde esta perspectiva, en este trabajo presentamos una estrategia didáctica implementada en el Taller de Práctica de la Enseñanza II destinada a resolver el desafío educativo planteado en torno al movimiento de proyectiles, incorporando datos, temáticas y debates del presente que permiten transformar la problemática disciplinar en una experiencia crítica, y compartimos finalmente un primer análisis de su evaluación.

Palabras clave

Movimiento de proyectiles. Formación docente. Experiencias críticas. Educación política y ciudadana. Física Educativa

I. INTRODUCCIÓN

El movimiento de proyectiles es una temática que está presente en los diseños curriculares de los Profesorados en Física. En el caso del Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Santa Fe para los Profesorados de Educación Secundaria en Física se incluye como “movimientos parabólicos en el plano” y “tiro oblicuo”. En el Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario, esta temática se aborda en las asignaturas Introducción a la Física y Física I, y luego se

proyecta hacia otros espacios curriculares en donde la modelización analítica y computacional posibilita desarrollos más complejos.

Esta temática también se estudia en las carreras del nivel terciario que incluyen contenidos de mecánica clásica, y suele estar presente en la educación secundaria. Todo esto, por supuesto, también se refleja en los contenidos que se exponen en los libros de texto de física para los distintos niveles educativos y carreras (Serway y Jewett, 2008; Young y Freedman, 2009; Giancoli, 2008; Aristegui et al., 2005).

En general, el tratamiento de estos contenidos es abordado desde el campo disciplinar específico, está motivado por un interés de carácter técnico y toda la complejidad que el tema contiene se reduce a la aplicación de modelos para calcular el valor de ciertas magnitudes físicas, observar su comportamiento y graficar trayectorias. Por supuesto, todo esto es importante e imprescindible. Sin embargo, desde el campo de la Práctica de la Enseñanza, las problemáticas educativas relacionadas con el estudio de este tema, y de muchos otros, suelen ser más complejas, ya que necesariamente se conectan con cuestiones del mundo real que ingresan al aula de manera muchas veces abrupta e inesperada en búsqueda de un sentido para su tratamiento.

La problemática que analizamos en este trabajo se origina en las observaciones realizadas por un practicante, quien consigna que en una clase de secundaria se propone abordar el tema *balas perdidas* en el contexto del movimiento de proyectiles, según consta en los registros internos de la cátedra de Residencia.

De acuerdo con estos registros, la temática logra entusiasmar más a los estudiantes en comparación con otros ejercicios planteados con anterioridad, quizás porque los interpela desde otro lugar y les resulta más cercano a sus vivencias. Sin embargo, ante el planteo de un tema que resulta inicialmente movilizador, es posible observar a partir de lo registrado cómo en su tratamiento práctico opera una doble reducción: 1) por un lado, se realiza una simplificación disciplinar considerando sólo el movimiento en el vacío sin aclarar los supuestos que intervienen en este modelo y se lo clausura desde lo técnico; y 2) no se consideran los diversos aspectos problemáticos que esta temática contiene cuando se la proyecta sobre la dimensión ética y no se la aborda desde las prácticas de cuidado y prevención, obturando la posibilidad de promover la educación política y ciudadana de todos los participantes del acto educativo.

La relación entre adolescentes y jóvenes con la violencia, y con el posible uso de armas, no puede pasar desapercibido en la formación docente. En el mundo se registran desde hace décadas diversos acontecimientos de violencia que involucran armas, algunos de los cuales desembocan en masacres escolares (Le Breton, 2023). Argentina, no es la excepción, tal como lo demuestran los sucesos registrados en Carmen de Patagones en septiembre de 2004 (Bleichmar, 2014).

Actualmente, el debate instalado en torno a la libre portación de armas es un tema que interviene en la agenda mediática y política de nuestro país, convenientemente montado sobre los hechos de inseguridad y sobre las profundas desigualdades sociales que atraviesan nuestros territorios e impactan en la subjetividad ciudadana.

Teniendo todo esto en cuenta, en este trabajo presentamos una estrategia didáctica destinada a transformar el abordaje educativo del movimiento de proyectiles en una experiencia crítica inscripta en el campo de la Práctica de la Enseñanza, tomando elementos del mundo real y utilizando recursos de amplio espectro, sin descuidar el tratamiento disciplinar específico que la temática requiere.

II. REFERENTES TEÓRICOS

El Taller de Práctica de la Enseñanza II, que se desarrolla en el segundo cuatrimestre del segundo año del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario, recupera los aspectos relacionados con la complejidad de la tarea docente que fueron trabajados en el Taller de Práctica de la Enseñanza I. En este espacio curricular, además, se proponen nuevas temáticas y problemáticas de la Práctica de la Enseñanza, en donde los contenidos del campo disciplinar específico son atravesados permanentemente por temáticas y dispositivos de carácter transversal.

Asumiendo que los saberes del oficio docente constituyen un repertorio complejo de procedimientos y habilidades difíciles de codificar para su enseñanza, pero que sí pueden ser transferidos en la práctica (Guevara, 2017), proponemos que el trabajo a partir del desarrollo de experiencias críticas ayuda a sortear este desafío, posibilitando la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias en los procesos de formación docente.

Desde este lugar, y basados en diversos estudios y autores (Litwin, 2014), definimos como experiencias críticas en el campo de la Práctica de la Enseñanza para la formación del Profesorado en Física a aquellas que pueden conjugar, al menos, las siguientes dimensiones de trabajo: 1) presencia de temáticas disciplinares conocidas, establecidas como conocimientos previos de lxs participantes, junto a problemáticas poco conocidas o que todavía se desconocen y que es posible explorar; 2) inscripción de problemáticas de carácter transversal en la propuesta de trabajo; 3) identificación de tensiones, jerarquías y debilidades relativas entre problemáticas disciplinares específicas y transversales; 4) interpelación del presente y de los problemas del mundo real apelando a la construcción de un mejor futuro; 5) presencia de incomodidades e incertidumbres frente al planteo difuso de las experiencias que nos posiciona en las zonas indeterminadas de la práctica de la enseñanza (Anijovich y Cappelletti, 2017) y que demanda la construcción de criterios de trabajo docente.

III. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La formulación de una estrategia didáctica en términos de una experiencia crítica necesita conjugar todos los elementos que la caracterizan haciéndolos intervenir mediante el empleo de recursos que los convoquen, cubriendo una serie de etapas o segmentos programados que puedan dar lugar al ingreso de las incertidumbres y riesgos propios de la práctica de la enseñanza, que se transforman también en demandas de tratamiento y resolución de lxs participantes.

El primer segmento, episodio o etapa de la estrategia que hemos diseñado para abordar el movimiento de proyectiles en términos de una experiencia crítica consiste en presentar el tema haciendo referencia a los propios registros internos de la cátedra de Residencia.

De esta manera, el ingreso de la temática se da desde el propio campo de la Práctica de la Enseñanza y no desde el campo disciplinar específico, puesto que este es un terreno ya transitado por lxs participantes. La temática, al ser presentada desde este lugar, adquiere otro tipo de connotaciones y complejidades.

En el segundo episodio de la estrategia se propone el trabajo con el contenido de un documento disponible en internet (KilerMT, 2023) en donde se exponen resultados sobre trayectorias y velocidades de proyectiles, disparados verticalmente y con distintos ángulos.

Este material se selecciona porque además de contener resultados que nos llevan a tratar de inferir y contrastar los supuestos modelos que utiliza el autor para obtenerlos,

es conceptualmente confuso, está al alcance de todos y se enuncian conclusiones controversiales que promueven la discusión y permiten el ingreso de distintas temáticas disciplinares y transversales, así como la puesta en tensión de las mismas. Es un contenido que genera incomodidades en su tratamiento, que moviliza y que pone en duda su utilización en un dispositivo educativo. Todas estas características permiten que el documento seleccionado se constituya en un recurso adecuado para su tratamiento como experiencia crítica.

A continuación, extraemos algunos contenidos controversiales del texto de referencia que hacen posible el trabajo educativo en términos de una experiencia crítica:

“Supongamos que salimos pistola en mano al patio un día en el que no hay la más mínima brisa de aire. Supondremos, también, que tenemos un pulso imperturbable, que somos capaces de disparar balas perfectamente perpendiculares al suelo y que nadie llama a la policía.” (KilerMT, 2023)

Los interrogantes que pueden surgir a partir de este contenido son diversos: ¿cualquier persona dispone o puede disponer de un arma? ¿qué legislación existe en torno a este tipo de actos? ¿son comunes estos hechos? ¿a quiénes está destinada esta información?

A partir del siguiente párrafo podemos tratar de inferir el modelo que utilizó el autor para obtener sus resultados y ponerlo en discusión, así como el discurso conceptual utilizado, revisitando de esta manera contenidos del campo disciplinar específico en este nuevo contexto:

“Teniendo en cuenta las características del calibre .22 para rifles largos, sabemos que la pólvora que contiene el casquillo es capaz de propulsar la bala a 330 m/s al salir del cañón. Disparada hacia arriba, la bala irá perdiendo velocidad a medida que asciende, ya que la atracción gravitatoria de la Tierra la ralentizará a un ritmo de 9.8 m/s cada segundo. Usando las ecuaciones de tiro parabólico, podemos calcular que la bala va a perder toda su velocidad al alcanzar los 5.550 metros de altura. Llegada a ese punto, volverá a caer hacia el suelo.” (KilerMT, 2023)

Para hacer más complejo el tratamiento, y producir un desplazamiento hacia temáticas que son poco conocidas o desconocidas en el momento de cursado del Taller de Práctica de la Enseñanza II, podemos utilizar como referencia el siguiente párrafo, en donde nuevamente la idea es conjeturar acerca de los modelos utilizados en la implementación de los cálculos y debatir acerca de los conceptos que intervienen en el discurso del autor:

“Calcularemos la velocidad terminal de la bala. Con un peso de 3 gramos, teniendo un área de unos 290 milímetros cuadrados (he asumido que la bala tiene forma cilíndrica para calcularla), un coeficiente de rozamiento de 0.295 y tomando la densidad del aire en condiciones normales, 1.4 kilogramos por metro cúbico, obtenemos una velocidad terminal de 22.17 m/s, unos 80 kilómetros por hora.” (KilerMT, 2023)

En cuanto a las temáticas de carácter transversal, es posible trabajar con el contenido de referencia en distintas ocasiones a medida que se recorre todo el documento. En este sentido, presentamos un párrafo y una imagen asociada (Fig. 1) que resultan ser muy controversiales, puesto que suscitan nuevas interpelaciones sobre el discurso del autor y, también, en torno a situaciones del mundo real:

“Conociendo la velocidad inicial de 330 m/s, definiendo 67 m/s como la velocidad mínima para resultar herido y 200 m/s para recibir un daño considerable o morir, podemos deducir finalmente la letalidad de una bala en función del ángulo de disparo.” (KilerMT, 2023)

Además de los cálculos que se proponen realizar y de la discusión acerca de los modelos que pueden aplicarse, así como la identificación de posibles errores conceptuales y las controversias que genera el discurso del autor, el propósito de la estrategia didáctica es establecer interrogantes que amplíen el horizonte de formación de nuestros estudiantes y que les permita abordar aquellos aspectos que tornan crítica a la experiencia, al establecerse en territorios muy indeterminados de la práctica: ¿es posible hablar de una “zona segura” cuando se manipulan armas de fuego? ¿qué visiones del mundo transmite el contenido? ¿qué cuestiones se naturalizan en el texto?, pueden ser algunos de ellos.

Ya en la tercera etapa de trabajo, se propone a los estudiantes la planificación y desarrollo de *microprácticas de enseñanza* asociadas con los contenidos del documento de referencia, hipotetizando acerca de los modelos utilizados por el autor, discutiendo resultados y haciendo intervenir las temáticas de carácter transversal que es posible convocar a partir del texto.

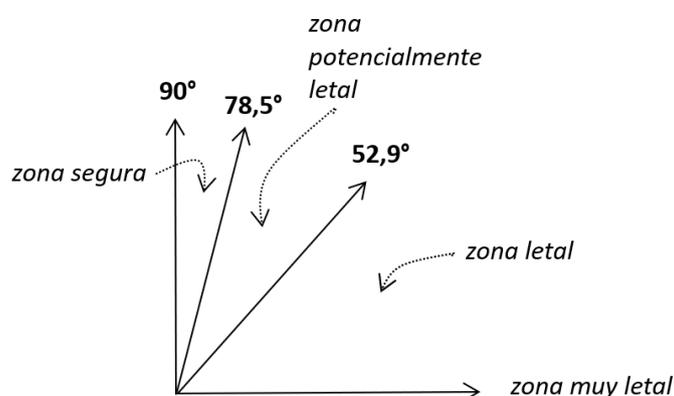


Figura 1: Regiones angulares que definen los distintos tipos de zonas, según se explicita en el documento utilizado como recurso en la estrategia didáctica elaborada. El gráfico fue adaptado a partir de la figura que presenta el autor (KilerMT, 2023).

En esta etapa, quienes exponen dialogan con el resto de los participantes y con el equipo docente acerca de la práctica que se realiza. Se trata de un proceso de enriquecimiento mutuo, de debate y de puesta en común de ideas y criterios de trabajo. También, este segmento permite la identificación de las propias inseguridades frente al tratamiento de este tipo de temáticas y, además, provoca el surgimiento de demandas de criterios de trabajo docente. Aquí, uno de los interrogantes que se trabajan y que de alguna manera incomodan a todos los participantes es: ¿podríamos usar este documento para desarrollar este tema en el secundario o en los primeros años de nuestras carreras?

En la cuarta etapa, el equipo docente organiza el contenido desarrollado en las microprácticas, trabaja sobre las dudas y demandas que fueron emergiendo en las etapas anteriores y enriquece la resolución utilizando plataformas computacionales de cálculo simbólico.

En la quinta etapa se realiza una evaluación de la experiencia a partir del diálogo entre todos los participantes. Este proceso puede ser apoyado con un cuestionario elaborado a tal fin, a los efectos de promover una reflexión crítica individual luego del debate colectivo. Además, en este tipo de dispositivos se solicita argumentar cada una de las respuestas a los posibles interrogantes, por lo que también constituye un desafío de escritura para los participantes.

En la sexta etapa de la estrategia, se realiza una síntesis de todo lo trabajado, explicitando claramente que no se cierra ni se clausuran las temáticas que se fueron abordando en el desarrollo del dispositivo, puesto que los aspectos críticos de la

experiencia seguirán siendo trabajados durante todo el desarrollo del Taller de Práctica de la Enseñanza II.

En esta última etapa, se advierte y se insiste en destacar que los dispositivos utilizados en la formación docente no son directamente aplicables en el trabajo profesional docente, es decir, en los campos de actuación docente. Por supuesto, pueden trasladarse casi directamente, con adecuaciones, al campo de la formación docente inicial y continua, pero siempre teniendo en cuenta esta advertencia. Es muy común que se confundan los dispositivos de formación docente con aquellos que pueden aplicarse en el campo de actuación, esto es algo que resulta necesario prevenir, advertir y evitar permanentemente.

IV. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

La estrategia didáctica que presentamos en este trabajo, en términos de experiencia crítica, se inscribe en un programa de investigación-acción en Física Educativa que se encuentra actualmente en desarrollo.

La experiencia se realizó en tres ocasiones en el marco del Taller de Práctica de la Enseñanza II y, como en todo ciclo de investigación-acción, fue evolucionando y nutriéndose de diversos componentes, tanto teóricos como experienciales.

A partir de los registros de observaciones realizados por el equipo de trabajo y de las producciones de los participantes de la experiencia podemos afirmar que se cumplieron con todas las dimensiones que caracterizan a una experiencia crítica, tal como fuera definida anteriormente.

En cuanto a la presencia y balance de contenidos disciplinares conocidos, poco conocidos y desconocidos, nuestros registros indican que el tratamiento de los temas ya conocidos resultó ser más significativo porque constituyó un desafío para los participantes el tratar de conjeturar acerca de qué modelos utilizó el autor para así poder luego comprobar los resultados reportados y debatir acerca del contenido. Sin embargo, es importante destacar que el pasaje del texto al cálculo, hipotetizando acerca de los posibles modelos en juego, no es una situación que ocurre automáticamente, sino que necesitó de oportunas intervenciones del equipo docente.

Esta situación se registra en las primeras dos etapas de la estrategia didáctica, mientras que, en la tercera etapa, luego del trabajo del equipo docente, el desarrollo de las microprácticas va mostrando que se dominan los temas ya conocidos (tiro vertical y oblicuo) y que se hacen intervenir temáticas poco conocidas (modelización de la fuerza de arrastre, cálculo de la velocidad terminal del proyectil) o desconocidas para los participantes (coeficiente de arrastre, número de Reynolds). En este último caso, se registran indagaciones y demandas de los participantes a los efectos de ampliar su horizonte de conocimientos. Además, también se pone en evidencia una serie de aspectos que complejizan la modelización del fenómeno y que caen fuera del alcance de la propuesta y de los contenidos a desarrollar en el Taller de Práctica de la Enseñanza II. De esta manera, la propuesta no se clausura, sino que permanece abierta a nuevas exploraciones, y puede ser retomada en otras unidades curriculares, tales como el Taller de Informática que se dicta durante el primer cuatrimestre del tercer año del Profesorado en Física. En esta unidad curricular, que sigue al Taller de Práctica de la Enseñanza II, es posible trabajar sobre estos contenidos desde el modelado computacional apelando a distintos niveles de complejidad.

Las temáticas de carácter transversal emergen naturalmente durante las distintas etapas de la estrategia didáctica y se observan demandas al respecto en términos de interrogantes: “¿cómo puedo trabajar el tema de la violencia y del armamentismo en

una clase de física?”, “¿qué puedo decir en torno a la participación de la ciencia y de la tecnología en el desarrollo de armas?”, “¿con qué situaciones me puedo encontrar si desarrollo estos temas?”, “¿qué riesgos podría tener el tratamiento de estas temáticas?” Todos estos interrogantes no tienen una respuesta única y cerrada, y su sola enunciación para el debate ya es muestra del trabajo formativo que propone el tránsito por la experiencia.

La presencia de contenidos transversales y controvertidos producen incomodidades y dudas en lxs participantes que, puestas en debate, permiten el ingreso de la teoría y de la experiencia, así como la elaboración de posibles criterios para el trabajo docente, cumpliendo con la misión de anticipar y prevenir posibles situaciones. Quizás, este interrogante de unx de los participantes de la experiencia sirva para ilustrar el carácter movilizador de la temática: “¿debo avisar que voy a desarrollar estos temas?”. Esta duda, que surge a partir de la implementación de esta estrategia, sirve también para mostrar que el uso de armas de fuego en los enunciados de problemas de física, tal como suele aparecer en la bibliografía de referencia (Serway y Jewett, 2008; Young y Freedman, 2009; Giancoli, 2008), pasa o puede pasar totalmente desapercibido e incluso, ser naturalizado.

La reorganización y enriquecimiento de las problemáticas disciplinares y transversales que fueron puestas en cuestión durante el desarrollo de la experiencia crítica resultó ser de fundamental importancia. En esta etapa pudimos retrabajar todo lo dado a partir de la propia palabra de lxs participantes y complementar el desarrollo de los temas con recursos no contemplados en las microprácticas, como el uso de plataformas de cálculo simbólico, y debatir sobre criterios teóricos y prácticos para el tratamiento de los temas, según lo ya enunciado en el marco teórico.

Los diarios de taller de lxs participantes, así como las respuestas a los cuestionarios elaborados para evaluar la experiencia nos permiten afirmar en términos generales que: 1) la introducción de la problemática a partir de un dato relevado de la práctica educativa real permitió contextualizar y darle sentido a la propuesta; 2) lxs participantes pudieron retomar temáticas que eran parcialmente conocidas, estaban olvidadas o les resultaban desconocidas, tales como la modelización de la fuerza de arrastre y el concepto de velocidad terminal; 3) el desarrollo de la experiencia contribuyó a promover la mutua compensación de trayectorias educativas entre pares; 4) les fue posible la identificación de errores conceptuales y deficiencias en el contenido propuesto para su análisis; 5) pudieron hipotetizar acerca de los modelos que podrían estar en juego en una primera aproximación a la resolución del problema y conjeturar acerca de los que pudo utilizar el autor del contenido, incluido el análisis de errores conceptuales; 6) experimentaron las propias inseguridades en torno a complejidad inherente que conlleva el tratamiento de temas de carácter transversal y la necesidad de poder debatir y compartir ideas a los efectos de elaborar criterios de trabajo para la práctica de la enseñanza; 7) identificaron el contenido controversial del discurso del autor y sus complejas implicancias, inscribiendo todo esto en el contexto de una necesaria educación ética, política y ciudadana que debiera estar presente en la formación docente y en los distintos niveles educativos; 8) los datos del mundo real y la experiencia personal de lxs participantes en relación con la problemática abordada estuvieron siempre presentes y se manifestaron haciendo referencia a: noticias de incidentes con balas perdidas y recaudos a tener en cuenta, el debate actual sobre la libre portación de armas, la relación entre la disponibilidad de armas y la violencia, en general, y la violencia escolar, en particular, entre otros aspectos; y 9) lxs participantes pudieron establecer distinciones entre dispositivos destinados a la formación del profesorado y aquellos que se despliegan en los distintos campos de trabajo docente.

Finalmente, resulta interesante destacar que durante la implementación de la experiencia todxs lxs participantes -incluido el equipo docente-, plantearon en

reiteradas ocasiones la necesidad de continuar con el abordaje de todas estas problemáticas que hacen a la complejidad de la práctica de la enseñanza.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante la implementación de la estrategia didáctica propuesta, tal como muestran las producciones y registros de todos los participantes, indican que la experiencia realizada puede caracterizarse como crítica en los términos que hemos estipulado en este trabajo, y en concordancia con las definiciones generales dadas por diversos autores (Litwin, 2014).

Al respecto, es importante destacar que la definición de “experiencia crítica” en el contexto específico de la Práctica de la Enseñanza en la formación docente inicial en Física también constituye una conceptualización importante lograda en este trabajo, y consideramos que contribuye a enriquecer el marco teórico de los programas de investigación-acción en Física Educativa. No obstante, también observamos que es necesario seguir trabajando en advertir que los dispositivos utilizados en la formación docente no son directamente trasladables a los distintos campos de actuación, que en muchos casos es imposible e inconveniente hacerlo, y que en otros es necesario implementar fuertes adecuaciones.

Desde esta perspectiva de análisis, consideramos que en los procesos de formación docente en el campo de la Práctica de la Enseñanza resulta imprescindible reconstruir y reformular situaciones disciplinares en términos de experiencias críticas que pongan en juego todas las dimensiones mencionadas y sin clausuras de ningún tipo, con el propósito de promover el desarrollo de competencias docentes necesarias para el desempeño laboral en escenarios de alta complejidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). Práctica reflexiva... Hilos que conforman una trama. En *Práctica Reflexiva: Escenarios y Horizontes*, A. Domingo Roget y R. Anijovich (Coords). Buenos Aires: Aique.
- Aristegui, R. A., Baredes, C. F., Dasso, J. A., Delmonte, J. L., Fernández, D. P., Sobicco, C. I. y Silva, A. M. (2005). *Física I*. Buenos Aires: Santillana.
- Bleichmar, S. (2014). *Violencia social-Violencia escolar: de la puesta de límites a la construcción de legalidades*. Buenos Aires: Noveduc.
- Giancoli, D. C. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México: Pearson.
- Guevara, J. (2017). Los modos de formar: una vía para la transmisión del saber experiencial en los espacios de práctica. En *Práctica Reflexiva: Escenarios y Horizontes*, A. Domingo Roget y R. Anijovich (Coords). Buenos Aires: Aique.
- KilerMT (2023). *Bala disparada hacia arriba a 90° ¿A qué velocidad cae?*. <https://kilermt.com/bala-distapara-hacia-arriba-90o-a-que-velocidad-cae/>. Visitado el 14/03/2024.
- Le Breton, D. (2023). *Ritos de virilidad en la adolescencia*. Buenos Aires: Prometeo.
- Litwin, E. (2014). *El oficio de enseñar: condiciones y contextos*. Buenos Aires: Paidós.
- Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México: Cengage Learning.
- Young, H. D. y Freedman, R. A. (2009). *Física universitaria*. México: Pearson.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Trabajo conjunto de docentes de distintos espacios en aras a interpelar la Práctica Profesional

Sgreccia Natalia, Cirelli Mariela y Vital M. Beatriz

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales / Departamento de Matemática /
Profesorado en Matemática

{sgreccia, cirelli, vital}@fceia.unr.edu.ar

Resumen

A partir del análisis de las necesidades de formación en el estudiantado del Profesorado en Matemática relativas a la Práctica Profesional identificadas por docentes de distintos espacios de la carrera, se realizó un trabajo conjunto de elaboración de un dispositivo para llevar al aula del Profesorado. Dicho dispositivo procura integrar el contenido matemático con decisiones pedagógicas y usos tecnológicos que se consideran apropiados. La tarea en sí misma ha resultado innovadora dado que, si bien es habitual el trabajo colaborativo entre colegas en el ámbito de la docencia, estas interacciones suelen ocurrir entre docentes del mismo espacio curricular (asignatura o área), pero no así entre quienes conforman distintos Campos de Formación (como lo son el Disciplinar Específico, el Pedagógico, el General y el de la Práctica Profesional Docente). En esta Jornada se comparte el dispositivo diseñado con los argumentos devenidos que sostienen tal producción co-creada en este contexto situado, con foco en la promoción de un desmenuzamiento del contenido matemático en términos de planificación de la enseñanza para el nivel secundario de educación. Cabe señalar que, al momento, hubo una implementación a modo de prueba piloto hacia fines del año 2022.

Palabras clave

Profesorado en Matemática. Práctica Profesional Docente. Dispositivo de Formación. Trabajo Colaborativo. Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se comparte la experiencia realizada por cuatro docentes e investigadoras de la carrera Profesorado en Matemática (PM) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) con el objeto de abordar algunas de las dificultades frecuentemente identificadas en el estudiantado en el marco de las prácticas profesionales.

Dentro del plan de estudios de la carrera (Resolución 027/18 del Consejo Superior UNR) se concibe al campo de la Práctica Profesional Docente (PPD) como eje transversal de modo articulador en los cuatro años de duración de la misma. Este campo de 544hs contribuye a la construcción del tipo de conocimiento práctico-reflexivo necesario para la labor docente. Junto a los campos de Formación Disciplinar

Específica (1968hs), Pedagógica (320hs) y General (240hs) conforma la propuesta curricular que se encuentra acorde a los lineamientos nacionales (Resolución 856/13 del Consejo Interuniversitario Nacional).

Atendiendo al perfil de los graduados como docentes - investigadores - extensionistas surgen inquietudes, que guían las líneas de acción en materia de investigación en el profesorado, entre ellas: ¿Qué prácticas pedagógicas hacen que la enseñanza se transforme en aprendizaje? ¿Qué cualidades profesionales requieren estas prácticas? ¿Qué modelos de comportamiento docente sustentan las biografías escolares? ¿Cómo fomentar que en los centros de educación superior se vivencien experiencias de enseñanza poderosa? En Sgreccia, Cirelli y Vital (2023):

las autoras adhieren a la idea de investigación poderosa como la que nace en el aula desde las prácticas cotidianas y vuelve a ella para nutrirlas, dar respuestas a nuevos interrogantes y generar nuevos puentes entre los distintos dominios del *Conocimiento Matemático para la Enseñanza* (MKT, por sus siglas en inglés de Mathematical Knowledge Teaching). (p 168)

En este sentido, con el objetivo de integrar las múltiples dimensiones que intervienen en la problemática educativa y motivadas por algunos interrogantes planteados por Alliaud (2011) como “¿Por qué producir saber a partir de la experiencia? ¿Por qué apostar a ese saber para enriquecer las prácticas y los procesos formativos? ¿Qué incidencia podría tener la experiencia y el conocimiento producido a partir del hacer? ¿Por qué un conocimiento de este tipo resultaría valioso para los procesos de intervención?”, las cuatro docentes de los distintos campos acordaron llevar a cabo una experiencia de investigación-acción que genere vivencias de alto impacto en la formación inicial, como se aprecia en la Figura 1.

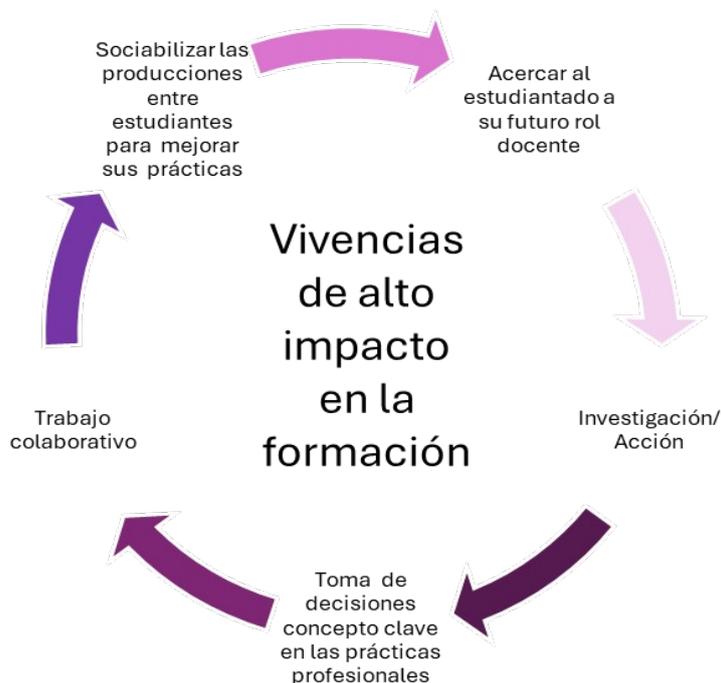


Figura 1: Vivencias de alto impacto en la formación

Se entiende “de alto impacto”, en términos de Sanjurjo (2009), aquellos aprendizajes que dejan marcas profundas en la manera en que asumen las propias prácticas. Que conjugan los principios de la enseñanza poderosa planteados por Maggio (2012). La intencionalidad de la propuesta de trabajo que aquí se presenta, abona a la idea de la importancia de la biografía escolar en la formación docente como refleja Zárate Montero (2016):

Tanto en nuestra práctica de formar educadoras y educadores, como el estudiantado que participa de este proceso tenemos que tomar conciencia de esto, para proponer cambios en nuestro quehacer pedagógico de tal manera que las nuevas generaciones puedan recordar docentes con actitudes críticas y creativas que, con su discurso y sus acciones, evidenciaron que enseñar es ayudar a aprender de manera significativa. (pp.96-97)

II. RELATO DE UNA EXPERIENCIA

a. El proceso de elaboración del dispositivo

El proceso de elaboración se desarrolló a lo largo de tres meses, con un total de nueve encuentros en los que participaron cuatro docentes de los últimos años de la carrera. Dichas docentes se desempeñan dos en el Campo de Formación Disciplinar Específica y dos en el Campo de Formación en la Práctica Profesional Docente. En la distribución de funciones al interior del grupo, una de las docentes se dedicó a observar e investigar la dinámica de trabajo empleada en la elaboración de la propuesta.

En una primera instancia se identificaron problemáticas transversales en la formación del PM. De todas las problemáticas relevadas, se seleccionó una dificultad que se presenta en el alumnado de manera frecuente cuando tienen que realizar sus prácticas en el nivel medio, la elaboración de **la unidad didáctica** y toda la carga emocional que ello conlleva.

Se recuerda que las unidades didácticas son fundamentales para organizar los contenidos y planificar tareas de enseñanza y de aprendizaje, los recursos, la metodología y las formas de evaluación adecuadas al contexto en el que se desarrolla la enseñanza. Debido a que es una herramienta que los futuros docentes deben aprender a elaborar durante su formación inicial, se constituye en objeto de enseñanza concreto dentro de nuestro profesorado. A partir de diferentes actividades en los talleres de PPD y en la asignatura Didáctica de la Matemática, el estudiantado toma progresivamente contacto con los distintos elementos constitutivos de dichas unidades y es en este marco en el que se constatan dificultades asociadas a la confección de las mismas. Esta situación es la que motiva la elaboración del dispositivo de enseñanza que fue utilizado.

Se entiende por dispositivo a aquellos espacios, mecanismos, engranajes o procesos que facilitan, favorecen o pueden ser utilizados para la concreción de un proyecto o la resolución de problemáticas (Sanjurjo, 2009).

A continuación, se comienza una etapa de toma de decisiones sobre los aspectos que debe atender el dispositivo para que pueda trascender el aula de formación, no como un procedimiento mecánico sino como oportunidad de reflexión continua que convoque a saberes previos e invite a una práctica áulica creativa y crítica.

Se determina que el dispositivo sea de fácil acceso y ágil recorrido, que sirva además como herramienta profesional de la futura tarea docente, se escoge Genial.ly -un software para crear contenidos interactivos- y se realiza una infografía vertical a la que se nombra *Hoja de Ruta Planificación de la Unidad Didáctica*.

Posteriormente se observa la necesidad de otorgar un ejemplo concreto dentro del dispositivo para ayudar a la comprensión del mismo. Para ello el equipo docente comienza un proceso de estudio de los documentos ministeriales, teniendo en cuenta el temario a los que los estudiantes de la PPD IV se enfrentan comúnmente en sus prácticas de campo. Dicha ejemplificación se presenta con el nombre de *Esquema mapa conceptual educativo* y que, a modo de red, aborda las preguntas: *¿Qué sé acerca del contenido? ¿Qué selecciono de ese contenido para ser enseñado en ese*

nivel? Su finalidad es convertir al estudiantado en protagonistas activos evocando desde su propia experiencia la relación con el aprendizaje del contenido a enseñar. Para las ejemplificaciones se opta por [Canva](#), una aplicación de edición de plantillas en línea que se utiliza para crear presentaciones y gráficos en las redes sociales.

Finalmente, en el dispositivo diseñado con los argumentos devenidos que sostienen tal producción co-creada en este contexto situado, con foco en la promoción de un desmenuzamiento del contenido matemático en términos de planificación de la enseñanza para el nivel secundario de educación, se destaca un fuerte trabajo interdisciplinario abonado por las diversas miradas y experiencias de las docentes que nutrieron de sentidos cada decisión didáctica empleada.

b. El dispositivo

Como se viene señalando, el dispositivo diseñado (Figura 2) procura desmenuzar el contenido matemático sobre el cual se prepara una clase en el contexto de la Práctica Profesional desde los dominios del MKT: qué sé del contenido, qué conocen los estudiantes, qué se prevé curricularmente, qué preveo metodológicamente, con qué actividades, materiales y recursos, cómo voy a evaluar, cómo me enseñaron a mí ese contenido, cómo podría seguir mejorando esta propuesta.

Para el diseño de la unidad didáctica, se proporcionan a los estudiantes las siguientes preguntas guía:

- ¿Qué sé acerca del contenido? Elaborar una red, un cuadro, una lista o de la manera que creas más apropiada
- ¿Qué conocimientos previos que poseen los alumnos se relacionan con el contenido? Además de analizar el diseño curricular, ¿de qué otra manera podría realizar un diagnóstico?
- ¿Qué parte de mis conocimientos acerca del tema puedo aprovechar para la enseñanza a mis estudiantes actuales? ¿Podría “podar” la red o la lista o el cuadro del apartado 1?
- ¿Cuáles son los objetivos de aprendizaje a lograr en cada clase de acuerdo a la planificación y al Diseño Curricular Jurisdiccional?
- ¿Con qué metodología voy a abordar el contenido? ¿Cómo voy a estructurar las clases?
- ¿Qué actividades diseño para los alumnos?
- ¿Con qué materiales y recursos?
- ¿Cómo voy a evaluar las actividades y los aprendizajes de los alumnos y mi propio trabajo?
- ¿Cuáles son las actividades de autoevaluación y las que promuevan la metacognición que voy a proponer a los estudiantes?
- ¿Cómo me enseñaron a mí ese contenido en la escuela media? ¿En qué difiere mi propuesta de la que utilizaron conmigo?
- ¿Cómo podría mejorar mi propia propuesta?

Estas preguntas permiten que los estudiantes vinculen, ya desde la elaboración de la red de contenidos en el paso inicial, los campos de Formación General, Disciplinar Específica y Pedagógica.



Figura 2: Imagen del dispositivo propuesto con el QR de acceso

Las casillas se abren de manera interactiva y se corresponden a las preguntas enumeradas anteriormente. Se muestra además en la pregunta 1 la red elaborada en Canva como se puede visualizar en las Figuras 3 y 4. Se tomó, a modo de ejemplo para los estudiantes, el tema “la ecuación de la recta en el plano” correspondiente al eje Geometría y Medida para quinto año de la Educación Secundaria.

¿Qué sé acerca del contenido?



Figura 3: Imagen de la red conceptual (aclaración: GyM significa Geometría y Medida; AyF Álgebra y Funciones)

¿Qué selecciono de ese contenido para enseñar en el nivel?



Figura 4: Imagen de la red podada

c. La implementación del dispositivo

Se elige implementar el dispositivo en el aula de la asignatura Didáctica de la Matemática, correspondiente al tercer año de la carrera, ya que es en la misma que específicamente como trabajo final se propone la elaboración de una unidad didáctica a modo de cierre del cursado anual. Así mismo, lo producido en este trabajo final se convierte en un material al que puede recurrirse a modo de referencia en el año siguiente cuando en el taller de PPD IV se realicen las prácticas en el nivel medio.

Dos de las docentes estuvieron a cargo de la puesta en práctica del dispositivo, con la concurrencia de cuatro estudiantes, durante una clase de tres horas.

Para dicha clase se había planificado un momento de presentación donde brevemente se informara del trabajo que venían realizando las cuatro docentes, dando contexto situado al proceso de investigación-acción.

Se comparte a continuación una guía simplificada de lo trabajado en la clase:

- c. Conformación de las parejas de trabajo y distribución de los recursos informáticos.
- d. Asignación de un contenido por parejas destacando el año y la modalidad.
- e. Elaboración de la red solicitada en la pregunta 1.
- f. Exploración del diseño curricular correspondiente a la modalidad seleccionada.
- g. Socialización en plenario.

Se destaca que la participación de los estudiantes fue muy entusiasta y comprometida con la tarea asignada, con espacios de socialización donde compartían, en el pizarrón, sus redes al grupo clase con intervenciones muy interesantes.

III. REFLEXIONES FINALES

A partir de experiencias como las relatadas en el presente artículo se puede vislumbrar que el desafío actual en la formación Superior es seguir fomentando espacios de

trabajo entre los distintos equipos docentes que desde la interdisciplinariedad atiendan a las problemáticas emergentes y creen desde su hacer nuevos saberes pedagógicos.

Se entiende que un dispositivo de formación es una construcción metodológica, que debe tener en cuenta el contexto aportando así a la idea de la práctica docente como una práctica social. Es en el devenir de estas vivencias formativas en las aulas del PM donde las prácticas reflexivas adquieren un significado concreto. Donde lo discursivo es reflejo coherente y explícito de la acción, donde el trabajo colaborativo y co-creativo entre docentes formadores es una clara invitación a protagonizar cambios, disputar sentidos en educación y construcción del saber:

Un saber que, al estar ligado a la experiencia, puede ser interpretado desde la situación particular de cada uno. Un saber que tiene que ver con lo que hacemos y con lo que somos, que recupera la existencia y la transforma en contenido de lo que está por venir. Un saber que abre posibilidades, que promueve producciones, creaciones; que rompe con la lógica del prescribir y del predecir. Un saber que nos une a otros a partir de lo que nos pasa. Un saber que atrae, provoca, convoca y que, por ello mismo, forma, transforma y deforma. (Alliaud, 2011, p.11)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alliaud, A. (2011). *La recuperación de experiencias pedagógicas y su contribución al campo del saber*. Universidad de San Martín. <http://170.210.48.62/escuelas/humanidades/actividades/latapi/docs/Andrea%20Alliaud.pdf>

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la Enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Paidós.

Sanjurjo, L. (2009) (Coord.). *Los dispositivos para la formación en las prácticas profesionales*. Homo Sapiens.

Sgreccia, N., Cirelli, M. y Vital, M.B. (2023). Características de "buenos docentes" según ingresantes al Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Rosario: un estudio durante dos décadas. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, (37), 147-170. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i37.2850>

Zárate Montero, M.J. (2016). La biografía escolar como instrumento para la reflexión de los conocimientos previos y construidos durante la formación docente entorno al "cómo enseñar". *Revista Ensayos Pedagógicos*, 11(2), 83-97. <https://doi.org/10.15359/rep.11-2.4>



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Secciones cónicas: modelización, simulación y construcción mecánica

*Walpen, Jorgelina; Wagner, Walter; Bravo, Daiana; Galván, Claudia;
Braccialarghe, Dirce*

Escuela de Formación Básica / Departamento de Matemática / Álgebra
y Geometría Analítica

{walpen, wagner, daibravo, galvan, dirce}@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Teniendo como marco la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, entendemos que el conocimiento se genera a partir de prácticas sociales situadas y por lo tanto es necesario proveer contextos para resignificar los conceptos.

Nuestra experiencia se llevó a cabo en una clase de Álgebra y Geometría Analítica, de 3 horas de duración, con estudiantes de todas las carreras de Ingeniería, durante el segundo semestre de 2022.

En lo que hace a la formación de ingenieros/as, la modelación y la simulación son prácticas cada vez más frecuentes en la labor profesional. Así, decidimos que la primera parte del encuentro se desarrollara en el laboratorio de DESIRE. Allí, se pidió a las/os estudiantes que modelizaran y simularan distintos movimientos con trayectorias circulares, elípticas, parabólicas e hiperbólicas utilizando Scratch.

La segunda parte del encuentro se desarrolló en el salón de clases. Se compartió un video para luego pedir a las/os estudiantes que, en grupos, realizaran la construcción de las secciones cónicas utilizando papel afiche, fibrones, chinchas, hilo, regla no graduada y linterna.

La modalidad utilizada para abordar el tema facilitó la discusión sobre los conceptos puestos en juego así como los intercambios; en definitiva facilitó la construcción de conocimiento.

Palabras clave

Secciones cónicas. Teoría socioepistemológica. Simulación. Experiencias participativas. Aprendizaje colectivo.

I. INTRODUCCIÓN

Las autoras y el autor de este trabajo nos desempeñamos como docentes en asignaturas de Matemática del ciclo básico de carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Teniendo como referencia la Teoría Socioepistemológica (TSE), consideramos que el conocimiento se genera a partir de prácticas sociales en contexto y en este sentido entendemos que la Matemática en las carreras de Ingeniería debe significarse a partir de la modelización, la simulación y la resolución de problemas ingenieriles. Esto nos llevó a buscar cotidianamente la forma de favorecer la

resignificación de los conceptos. Desde el año 2013 venimos trabajando de manera de incorporar el contexto a nuestras clases. Esta manera de trabajar trata de que “el mundo real” entre a las aulas.

Es frecuente que el tratamiento del tema Secciones Cónicas se realice enfatizando su aspecto algebraico dejando en un segundo plano las construcciones geométricas y sus aplicaciones. La propuesta que compartimos aquí se basa en la necesidad de proveer contextos para resignificar estos conceptos de la Geometría Analítica. Diseñamos dos actividades grupales para el aula: una relacionada con la simulación de trayectorias de objetos móviles y otra con la construcción mecánica de las curvas.

En lo que hace a la formación del ingeniero, la simulación es una práctica cada vez más frecuente en la labor profesional, ya que muchas veces problemas de tiempo, recursos o seguridad impiden realizar pruebas en el medio natural con los componentes concretos. Propusimos entonces, en una primera actividad, una práctica de simulación enfocada en la descripción del movimiento de objetos siguiendo trayectorias que corresponden a secciones cónicas que puso en juego la necesidad de matematizar el movimiento. En la segunda actividad, que tuvo como objetivo que las/os estudiantes experimenten la construcción de los conceptos y definiciones matemáticas, se propuso el análisis del proceso de construcción mecánica de las curvas.

La experiencia áulica fue llevada adelante en una clase de 3 horas reloj, en una comisión de 40 estudiantes recursantes de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AyGA) de las carreras de Ingeniería en el segundo semestre del año 2022.

II. MARCO TEÓRICO

La Teoría Socioepistemológica promueve una muy particular forma de estudiar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Matemáticas: abandona una tradicional mirada centrada en los objetos hacia otra centrada en las prácticas que es guiada por el constructo teórico de práctica social (Cantoral et al., 2015). En el marco de la misma se afirma que el conocimiento se construye socialmente a partir de prácticas en contexto. En general en el sistema educativo formal existe una concepción de la Matemática que la ubica como un sistema de verdades independientes de la actividad humana. Se considera que hay un orden subyacente, que existe con independencia de quien lo busca, y que no varía de acuerdo con los presupuestos y valores subjetivos de quien investiga: algo que está ahí y puede ser descubierto, independientemente de la experiencia humana: una ciencia “neutral” y “objetiva”. Esta concepción forma parte de lo que entendemos por discurso matemático escolar (dME). Al considerar a la Matemática como preexistente a la actividad humana, este discurso deja a los actores del sistema educativo al margen de la construcción del conocimiento matemático transformando *la enseñanza de la matemática en la mecanización de procesos o memorización de los conceptos* (Cantoral et al., 2015).

Como afirma Soto (2010), este discurso se convierte en un sistema de razón que excluye. Más aún, se considera que el conocimiento matemático es “universal”, no teniendo en cuenta clase social, origen, etnia ni género. Este discurso además produce una opacidad entre la Matemática del sistema educativo y la del cotidiano (Gómez et al., 2014), es decir: el dME es una barrera que impide la relación entre el cotidiano y la Matemática escolar. El conocimiento del cotidiano se encuentra opaco en los marcos de referencia de la Matemática escolar, contribuyendo así a reforzar la exclusión. Es imprescindible rediseñar este discurso de forma de “situar” el conocimiento y tender a superar la exclusión que genera. Este rediseño debe incluir

una problematización, tanto de estudiantes como de docentes, de su lugar en el sistema educativo; una revisión, como plantea Rinesi (2012), de prácticas, de tradiciones, de representaciones, de prejuicios.

Nuestra labor docente se desarrolla en el ámbito de las carreras de Ingeniería y por lo tanto resulta natural pensar que la Matemática está íntimamente ligada al desarrollo de otras disciplinas inherentes a los intereses de las/os estudiantes. Las prácticas de modelado, entendidas en sí mismas como construcción de conocimiento (Cordero Osorio, 2004), propician el uso del conocimiento matemático en situaciones concretas y permiten entender cómo se relacionan la función y la forma del conocimiento puesto en juego, en secuencias en las que se crean y modifican marcos de referencia.

III. LA EXPERIENCIA

Durante todo el desarrollo de la experiencia se pudo observar un ambiente de trabajo colaborativo y de cooperación convirtiendo a las/os estudiantes en protagonistas principales de la misma.

a. Primera parte: en el laboratorio de DESIRE

En lo que hace a la formación de ingenieras/os, la modelación y la simulación se han convertido en prácticas cada vez más frecuentes de la labor profesional. Así, decidimos que la primera parte del encuentro se desarrollara en el laboratorio del Departamento de Sistemas de Representación (DESIRE). Allí, pedimos a las/os estudiantes que modelizaran y simularan distintos movimientos con trayectorias circulares, elípticas, parabólicas e hiperbólicas utilizando la plataforma Scratch.

Scratch, siendo un entorno de desarrollo integrado (IDE) visual, ha sido diseñado con la finalidad de instruir a niños y principiantes en los conceptos fundamentales de la programación de una manera amena y accesible. Su creación se atribuye al Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab. La característica predominante de Scratch reside en su interfaz gráfica, que posibilita a los usuarios la creación de programas mediante la combinación visual de bloques de código.

Cabe destacar que, durante el semestre en el que las/os estudiantes cursan AyGA, también asisten a las clases de la asignatura Informática, donde adquieren conocimientos sobre los fundamentos y bases de la programación. Por lo tanto, era razonable esperar que se sintieran cómodos familiarizándose con el IDE y el lenguaje de programación de Scratch. Asimismo, para que la tarea se pudiera desarrollar optimizando los tiempos en el aula, se elaboró un tutorial que intentó ser claro y conciso para que las/os alumnas/os vieran en los días previos a realizar la actividad. El tutorial presenta algunas indicaciones para crear una cuenta, familiarizarse con comandos básicos del software y llegar al día de la actividad con una mínima experiencia. Este tutorial estuvo disponible para las/os estudiantes en el aula virtual del Campus Virtual de la FCEIA, a través de un enlace junto con las demás indicaciones para realizar la actividad.

El día del encuentro desarrollamos una breve introducción teórica sobre las instrucciones básicas del lenguaje de programación, las estructuras de selección y control con el objetivo de que las/os estudiantes pudieran utilizar condicionales y bucles de iteración en sus programas. Además recordamos las ecuaciones paramétricas de las secciones cónicas, curvas que se utilizarían para simular los movimientos de objetos. Finalizada esta primera parte se conformaron grupos de 2 o 3 estudiantes por máquina y llevaron a cabo el trabajo consignado, mientras las/os docentes asistíamos y observábamos los avances.

Los resultados superaron a las expectativas, ya que las/os estudiantes demostraron destacadas habilidades en el trabajo en equipo, detectando y analizando los parámetros que debían considerar para simular el movimiento, logrando dominar el lenguaje de programación y creando con él animaciones muy creativas. La Figura 1 muestra la captura de pantalla de una de las producciones y puede verse un resumen de ellas en la cita al pie.

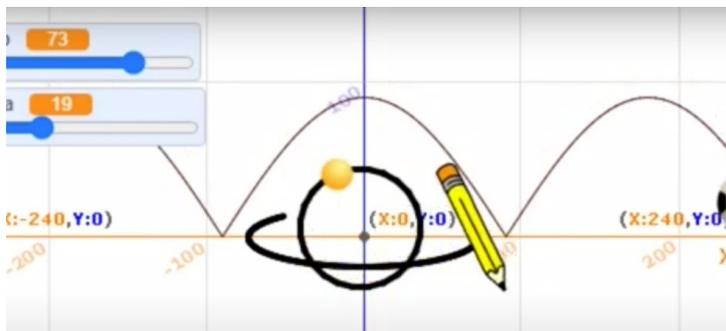


Figura 1: Animación con Scratch

b. Segunda parte: en el salón de clases

En una segunda etapa de la experiencia y luego de haber trabajado en el laboratorio, nos dirigimos al salón de clases para experimentar con otras herramientas la construcción de las secciones cónicas.

Para la introducción de esta parte, compartimos la proyección de una escena de la película *Ágora*, donde se la ve a Hipatía cuestionando la forma de la trayectoria de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol. En la misma escena se hace una construcción mecánica de una elipse como muestra la Figura 2.



Figura 2: Hipatia construye una elipse

A continuación, las/os alumnas/os volvieron a agruparse y proporcionamos a cada grupo, hojas con instrucciones diferentes para la construcción mecánica de las curvas. La Figura 3 muestra la dinámica en el aula. Las consignas sólo tenían la definición geométrica de la cónica en cuestión y la lista de los materiales con los que debían trabajar. Con anterioridad al encuentro les habíamos pedido que llevaran al aula papel afiche, fibrones, hilo, chinchas y linterna. Después de la construcción se pidió que relacionaran el nombre de la curva con el lugar geométrico que satisfacía la condición específica. A continuación se discutió sobre cómo podíamos obtener una ecuación analítica para el lugar geométrico estudiado.



Figura 3: Construcción de las curvas

La experiencia en el salón de clases fue registrada por el equipo del Área Tecnología Educativa e Innovación (ArTEI) de la facultad que luego produjo el material audiovisual que servirá de insumo para otras actividades¹. En el mismo se observa como las/os estudiantes logran interactuar, intercambiar, reflexionar y colaborar en la ejecución de la tarea propuesta.

IV. REFLEXIONES FINALES

La propuesta presentada al grupo de estudiantes recursantes de AyGA desafió la inercia y el esquema tradicional de las clases de matemática. Les permitió darse cuenta de que son capaces de hacer mucho más de lo que ellas y ellos creen, contribuyendo a aumentar su autoestima. Creemos que, estimular los intercambios de opiniones entre estudiantes sobre los conceptos puestos en juego, pudo facilitar la construcción de las definiciones. Además, pudimos observar muestras de solidaridad y compañerismo a la hora de brindar ayuda tanto para el trabajo en el laboratorio como para las construcciones en el aula.

Este tipo de experiencias ubica a las y los estudiantes como protagonistas, portadoras/es de saberes y capaces de generar y apropiarse de nuevos conocimientos. Tenemos el convencimiento que, propuestas como la que llevamos a cabo, contribuyen a superar la exclusión que el discurso matemático escolar genera.

Para finalizar dejamos dos opiniones muy valiosas, con las que acordamos, y que nos estimulan a continuar pensando propuestas como la que desarrollamos con este grupo de estudiantes.

Una, sobre la Geometría. Hans Freudenthal (Villarroya Bullido, 1994) escribió que *es una de las mejores oportunidades que existen para aprender a matematizar la realidad. Es una ocasión única para hacer descubrimientos. Los descubrimientos realizados por uno mismo, con las propias manos y con los propios ojos, son más convincentes y sorprendentes.*

La otra, es la opinión de un grupo de estudiantes que pudo participar de la actividad y que va en el mismo sentido del pensamiento de Freudenthal:

¹ <https://youtu.be/jVgu3ieUXFU>

“La experiencia nos pareció muy interesante ya que nos sirvió mucho para el parcial que teníamos cerca de esa fecha. Además claramente nos quedó grabada la actividad en la cabeza ya que siempre la recordamos. Para nosotros es una experiencia que sirve mucho para los estudiantes, son actividades donde aprendés más que simplemente leyendo un libro.”

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cantoral, R., Montiel-Espinosa, G., Reyes-Gasperini, D. (2015). Análisis del discurso Matemático Escolar en los libros de texto, una mirada desde la Teoría Socioepistemológica. *Avances de Investigación en Educación Matemática*. 9-28. 10.35763/aiem.v1i8.123.

Cordero Osorio, F. (2004). La modelación y la enseñanza de las matemáticas. *Seminario repensar las matemáticas* (último acceso: 12/3/2024) <https://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com/2012/09/44art-videoconf-08-2004.pdf>

Gómez, K., Silva, H., Cordero, F. y Soto, D. (2014). Exclusión, opacidad y adherencia. Tres fenómenos del discurso matemático escolar. En Lestón, Patricia (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1457-1464). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Rinesi, E. (2012), ¿Cuáles son las posibilidades reales de producir una interacción transformadora entre Universidad y Sociedad? *I Jornadas Nacionales Compromiso Social Universitario y Políticas Públicas. Debates y Propuestas*. Instituto de Estudio y capacitación (CONADU, CTA). Cuadernillo 01

Soto, D. (2010), El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica. *Tesis de Maestría no publicada*, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D.F., México.

Villarroya Bullido, F. (1994). El empleo de materiales en la enseñanza de la geometría. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, V. 8(3), N. 21, p 96 <http://hdl.handle.net/10201/136698>



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Ensayo de examen como dispositivo de autoevaluación para estudiantes y docentes

*Rodrigo E. Menchón, Lucía B. Koch, Vladimir Moskat, Andrea L. Fourty,
Santiago H. Luna, Hugo D. Navone*

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales / Departamento de Física
Profesorado en Física / Introducción a la Física

menchon@fceia.unr.edu.ar, luciabkoch@gmail.com, moskat.mirko@gmail.com,
fourty@fceia.unr.edu.ar, santiagohluna@gmail.com, hnavone@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El ingreso a la universidad es un proceso emocionalmente complejo en donde la confianza en las propias capacidades se tensiona y se percibe amenazada, los saberes previos resultan ser insuficientes, y se abordan nuevas formas de relacionarse con el conocimiento, lxs compañerxs y docentes. En este contexto, las primeras evaluaciones parciales pueden resultar un obstáculo difícil de enfrentar al no poder contar con vivencias previas que permitan estructurar, de alguna manera, la experiencia. Teniendo en cuenta todo esto, en este trabajo presentamos el análisis de una estrategia de evaluación propuesta en la asignatura Introducción a la Física correspondiente al primer cuatrimestre del primer año del Profesorado en Física. Se trata de un ensayo de examen, previo al primer parcial. El análisis completo de su implementación, realizado con lxs participantes, permitió la disipación de dudas y la identificación de dificultades, detectando a tiempo falencias en el proceso de estudio. El dispositivo fue calificado positivamente por lxs estudiantes y le permitió al equipo docente contar con un primer diagnóstico acerca del desempeño de lxs alumnxs. Los resultados obtenidos indican que esta estrategia podría contribuir a la permanencia de lxs estudiantes en el primer año de su carrera universitaria.

Palabras clave

Ensayo de examen. Ingreso y Permanencia. Evaluación. Autorregulación. Física Educativa

I. INTRODUCCIÓN

El primer año de la universidad es reconocido por investigadores, docentes y autoridades educativas como un periodo crítico, en el que la permanencia de gran parte de lxs estudiantes se pone en jaque. La transición de la escuela secundaria a la universidad es un proceso emocionalmente complejo en donde la confianza en las propias capacidades se tensiona y se percibe amenazada, los saberes previos resultan ser insuficientes, y se abordan nuevas formas de relacionarse con el

conocimiento, lxs compañerxs y docentes. Si bien no contamos con cifras precisas sobre el porcentaje de estudiantes que concluyen asignaturas de primer año en nuestra facultad, aprobándolas en la mesa posterior a su cursada, sabemos por experiencia propia y por lo que nos refieren otros colegas que éste es dramáticamente bajo. Esta problemática es multicausal; en este sentido acordamos con Garbanzo Vargas (2007) en que “Existen diferentes aspectos que se asocian al rendimiento académico, entre los que intervienen componentes tanto internos como externos al individuo. Pueden ser de orden social, cognitivo y emocional, que se clasifican en tres categorías: determinantes personales, determinantes sociales y determinantes institucionales, que presentan subcategorías o indicadores.” El tránsito por la universidad requiere del desarrollo de una autonomía que, muchas veces, lxs estudiantes aún no han alcanzado. Esta autonomía referida a los procesos de aprendizaje se presenta como autorregulación del aprendizaje. Zimmerman (1989) describe al estudiante que autorregula sus aprendizajes como aquel que es metacognitiva, motivacional y conductualmente, un participante activo de su propio aprendizaje. Para esto, el estudiante debe saber utilizar sus propias estrategias para alcanzar metas académicas. Según Garbanzo Vargas (2007), entre los factores personales que inciden en que lxs estudiantes logren cumplir con sus metas académicas se encuentran la creencia en la propia idoneidad para organizarse y desempeñarse según sea necesario para alcanzar un nivel deseado de desempeño, la capacidad de autoevaluación de su aptitud para realizar determinadas tareas cognitivas y la habilidad para realizar tareas que le permitan alcanzar sus metas académicas. Sin dudas, los resultados que los alumnos obtengan en las evaluaciones parciales y finales incidirán sobre la creencia en la propia idoneidad, por lo que la evaluación juega un papel importante en toda política que se proponga mejorar los indicadores de permanencia de lxs estudiantes universitarxs. En un trabajo anterior (Menchón et al., 2017) hemos agrupado a los modelos de evaluación, en función de su racionalidad, en tres categorías, llamando M1 a aquellos cuyo fin es constatar conocimientos, comparar, seleccionar, calificar, certificar; M2 a aquellos que van más allá de lo instrumental e incluyen procesos de retroalimentación (autocorrección, corrección por pares, resolución colectiva) con el fin de mejorar el resultado y M3 a aquellos modelos de evaluación que contribuyen a la autorregulación de los aprendizajes e incorporan el diálogo crítico y reflexivo. Estos últimos se consideran formativos no sólo en términos de los resultados, sino también de los procesos que además involucran a todxs lxs participantes.

Si bien es usual que la evaluación en las distintas unidades curriculares sea continua y formativa (modelo M2), la acreditación se logra con la aprobación de los exámenes parciales y de los exámenes finales integradores. En estas instancias, lxs estudiantes sienten la presión de no tener permiso de equivocarse, la posibilidad de no aprobar pone en riesgo su autoconfianza; el placer de aprender se pierde en pos de la obligación de aprobar (Santos Guerra, 2000; Santos Guerra, 2017). En este sentido consideramos que el hecho de que lxs estudiantes comiencen su actuación académica obteniendo buenos resultados en sus evaluaciones parciales, puede ser un factor importante para su posterior desempeño. Resulta imprescindible, entonces, desplegar nuevas metodologías de enseñanza que contribuyan a la autonomía de lxs estudiantes, que posibiliten que lxs estudiantes sean conscientes de las estrategias de aprendizaje que les son favorables, que aprendan a gestionarlas y a ponerlas en práctica.

Todo esto nos llevó a diseñar e implementar un dispositivo que hemos denominado “Ensayo de examen” con la pretensión de lograr que lxs estudiantes tengan un buen desempeño en ese “primer parcial” de la carrera universitaria que están cursando, a la vez que les permita avanzar hacia el conocimiento de su propia forma de aprender, de las estrategias que les resultan más adecuadas, así como a detectar cuáles son los conocimientos que tienen que reforzar.

II. DIAGNÓSTICO

El dispositivo presentado en este trabajo se despliega en la unidad curricular “Introducción a la Física” que es una asignatura del primer cuatrimestre del primer año de la carrera Profesorado en Física. Como tal, se relaciona con todos los otros espacios curriculares simultáneos, algunos previos y otros posteriores, tal como se esquematiza en la Figura 1.

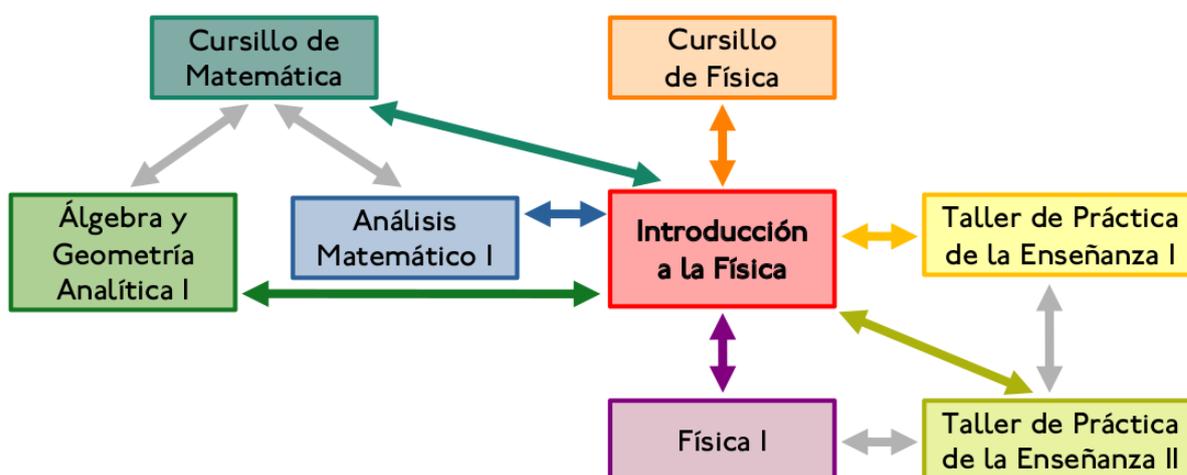


Figura 1: Esquema del contexto de Introducción a la Física en el Profesorado en Física y su relación con espacios curriculares simultáneos, previos y posteriores.

En esta asignatura se toma contacto con conceptos de Mecánica Clásica, a la vez que se abordan temáticas de Naturaleza de la Ciencia. Para ello resulta necesario disponer de contenidos que se desarrollan en unidades curriculares simultáneas: vectores y recta en el plano en Álgebra y Geometría Analítica I; funciones elementales y sus derivadas en Análisis Matemático I; modelos y modelización en la enseñanza de la Física, complejidad de la práctica docente, conocimiento y actitudes necesarios para su ejercicio en Taller de Práctica de la Enseñanza I. Los conceptos trabajados en el Cursillo de Ingreso de Matemática y de Física se retoman en Introducción a la Física de manera que actúen como organizadores previos. Aquí retomamos las palabras de Ausubel et al. (1983) cuando sostienen que: “la principal función del organizador es tender un puente entre lo que el alumno ya sabe y lo que necesita saber antes de que pueda aprender significativamente la tarea en cuestión.”

Por último, en unidades curriculares posteriores como Física I y Taller de Práctica de la Enseñanza II se hará referencia a contenidos de Introducción a la Física, profundizando y diversificando conceptos de Mecánica Clásica como así también problemáticas de Naturaleza de la Ciencia, resolución de problemas, planificación y desarrollo de actividades de enseñanza.

La cátedra de Introducción a la Física cuenta con tres docentes que van asumiendo distintos roles: mientras unx de ellxs se encarga de llevar adelante el desarrollo de la clase, otrx circula por los bancos atento a las posibles dificultades que presenten lxs estudiantes y el tercero oficia de observador, registrando lo que sucede. En base a esos registros se relevaron dificultades, lo que facilitó tanto la planificación de las clases sucesivas para resolver dichas dificultades como la elaboración de un diagnóstico de las cuestiones que se necesitan resolver para que lxs estudiantes mejoren su aprendizaje. En dicho diagnóstico se detectaron: dificultades en la lectura y comprensión de las consignas; problemas en el desarrollo, cohesión y progresión de procesos de resolución de ejercicios; dificultades en la comprensión de pasos algebraicos; gran heterogeneidad de los trayectos educativos de lxs estudiantes;

problemas para encontrar técnicas, metodologías y hábitos de estudio; dificultades para atravesar la transición entre la escuela secundaria y la universidad; nuevas características de la escuela secundaria (abandono de la finalidad propedéutica, conexión con el mundo laboral, énfasis en la construcción de ciudadanía) así como la necesidad de desarrollar dispositivos de compensación y de reconstrucción de saberes. Pensamos que estas características impactan en el desgranamiento de las cohortes de estudiantes, y que la acumulación de dificultades sin resolver, junto con visiones (de docentes y estudiantes) individualistas y meritocráticas, conducen a sentimientos y dinámicas de expulsión del sistema universitario.

Nos enfrentamos así a una problemática de carácter complejo. Autores del campo de Pedagogía de la Transición como Kift et al. (2010) presentan una clasificación de las estrategias utilizadas para enfrentarla según su alcance, llamándolas de primera generación (tutorías, apoyo al aprendizaje, cursillos de ingreso, acompañamiento de pares), de segunda generación (mejora de las clases para hacerlas más atractivas, cambio en el modo de las evaluaciones, tareas de evaluación formativa y creación de comunidad en el aula) y de tercera generación (cambios generales y profundos a nivel curricular que requieren de una transformación institucional). En particular para el primer año de carreras universitarias, desde el campo de Pedagogía de la Transición se propone un cambio de foco desde las estrategias de primera generación hacia las de segunda (Gale 2009, Wilson 2009), apuntando a mejorar la experiencia de aprendizaje de lxs estudiantes a través del diseño curricular y las prácticas de aprendizaje y enseñanza en el aula.

En el presente trabajo, siguiendo dicha clasificación, proponemos una herramienta de intervención asociada a un abordaje curricular de segunda generación. Dado que Introducción a la Física es un espacio curricular del ciclo básico, lxs estudiantes se mantienen inmersxs en diferentes procesos de transición y en ellxs persisten dudas vocacionales e inseguridades. Estos aspectos, de manera implícita, requieren intervenciones de apoyo, orientación, seguimiento y contención. Además, es un entorno en el que se evidencia de manera clara la heterogeneidad de las trayectorias académicas particulares, lo que demanda estrategias educativas que promuevan procesos de carácter compensatorio y de reconstrucción de saberes previos, que contribuyan a fortalecer la autoconfianza en la propia singularidad y que faciliten el desarrollo de la capacidad de regulación autónoma del aprendizaje en cada unx de lxs estudiantes (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002).

III. ENSAYO DE EXAMEN

Una de las estrategias didácticas habitualmente implementadas para abordar la dificultad de lxs estudiantes e incluso para disminuir el temor hacia la situación de examen consiste en anticiparles cómo será la evaluación. Estas estrategias varían en cuanto al tiempo que se dedica a ellas, pudiendo consistir en: i) proporcionarles a lxs estudiantes enunciados de evaluaciones utilizadas previamente en otros cursos para que practiquen individualmente fuera del horario de clases, ii) acompañar a los enunciados con sus respectivas resoluciones para que lxs estudiantes puedan realizar una autocorrección y, eventualmente, trabajar las dificultades en clases de consulta, iii) realizar un simulacro de examen en el que se dan algunas preguntas que el docente considera cruciales, que se resuelven en tiempo de clases y que posteriormente se leen y discuten (Carlino, 2002).

El dispositivo didáctico presentado en este trabajo, al que llamamos “Ensayo de examen” tiene como fin contribuir al desarrollo de la autonomía de lxs estudiantes. De las artes escénicas como la música, la danza y el teatro, se retomó el concepto de ensayo como una fase preparatoria de una representación que precede a las

representaciones definitivas. En la fase de ensayos se van ajustando los aspectos técnicos y artísticos de la performance perfeccionando la combinación y sincronización. En este sentido, el ensayo de examen funciona como una instancia previa al primer parcial que facilita abordar contenidos curriculares y aspectos de estudio de forma preparatoria al primer parcial. No esperamos que sólo se restrinja a una forma de verificar los conocimientos generales, los conceptos específicos, las leyes físicas, las formas de abordar un problema de física, el planteo de su resolución, el análisis de los resultados obtenidos, sino que además promueva la reflexión hacia las propias dinámicas de estudio. Se busca que lxs estudiantes se propongan metas, que tracen un plan para alcanzarlas, se involucren activamente en la prosecución de sus objetivos y reflexionen para decidir si la forma de estudiar les está resultando satisfactoria o no. El proceso de autorregulación de los aprendizajes es un contenido en sí mismo y, aunque muchas veces no aparece de forma explícita en los programas de las asignaturas, como tal amerita que se destine tiempo de clases a desarrollarlo. Desde una concepción mediadora, se trata de promover mejoras en los aprendizajes reemplazando la corrección y la autocorrección por regulaciones y autorregulaciones que incluyan trabajo entre pares, deliberaciones grupales, reflexión individual retroactiva y proactiva. En este sentido, podemos incluir a este dispositivo dentro de la categoría M3 (Menchón et al., 2017).

El dispositivo se lleva a cabo una semana antes del primer parcial, en correspondencia con las implementaciones que proponen otrxs autorxs (Carlino, 2002), pero incorporándole actividades formativas del proceso de aprendizaje. El nivel de dificultad del ensayo de examen es equivalente al primer examen parcial de la materia y correspondiente con el contenido de las clases y los ejercicios de las prácticas. La nota obtenida en el ensayo de examen no tiene impacto sobre la nota de cada estudiante al finalizar la materia. El presupuesto temporal asignado a este dispositivo consta de dos clases: en la primera se lleva a cabo el ensayo de examen y la siguiente clase se destina a analizar ejercicio por ejercicio la resolución del mismo, disipar dudas y realizar una actividad que promueva la reflexión y ayude a identificar las temáticas a reforzar, a reconocer qué estrategias les son favorables para el aprendizaje y cuáles no, qué les conviene profundizar, cambiar o desechar en cuanto a su proceso de aprendizaje. El ensayo de examen se llevó a cabo bajo condiciones idénticas a las que se presentan en los parciales de la asignatura. Esto es: se comunicó su fecha desde la clase inicial del cuatrimestre, se remarcó la importancia de estudiar como si se tratara del primer parcial y el ambiente de clase a la hora de resolver el ensayo de examen fue idéntico al de los parciales. La fecha del ensayo de examen se eligió de modo que se llevase a cabo antes de cualquier evaluación parcial planificada por las otras asignaturas del primer cuatrimestre.

El ensayo de examen ayuda a tomar conciencia de la necesidad por parte de lxs estudiantes de construir un texto autónomo, autocontenido y autoexplicativo, a la vez que echa luz sobre la necesidad de controlar la claridad, la progresión temática y el orden en la disposición del desarrollo algebraico en la hoja. Todos estos puntos son señalados desde la primera clase; sin embargo, la plena atención a estos detalles se adquiere realmente y se hace operativa sólo cuando lxs estudiantes se encuentran ante una situación idéntica a la de un examen. Es menester señalar que la hoja de enunciados del ensayo de examen como de los exámenes parciales contiene un recuadro, en la parte superior, con un texto elaborado por la cátedra que manifiesta su concepción del examen: como un medio de comunicación entre estudiantes y docentes, una herramienta de aprendizaje, un instrumento de autorreflexión y autoevaluación. Se promueve que lxs estudiantes expliquen y justifiquen cada paso en los planteos de cada ejercicio e intenten que su mensaje se transmita lo más claro posible.

IV. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN POST-ENSAYO DE EXAMEN

Las preguntas que formaron parte del cuestionario-disparador de reflexión empleado en la segunda parte de este dispositivo fueron formuladas en base al diagnóstico realizado, donde se identificaron aspectos relacionados con la autorregulación de los aprendizajes que son necesarios abordar. Se diseñaron para que promuevan la reflexión en la propia manera de organizarse para el estudio y para llevarlo a cabo. Las preguntas fueron las siguientes:

- I. Al estudiar para el examen, ¿leíste los apuntes de clase?
- II. ¿Qué temas no entendiste de los apuntes de clase?
- III. Al estudiar para el examen, ¿cuáles libros consultaste?
- IV. De entre los libros que usaste, ¿cuál libro te pareció más claro?
- V. ¿Cuántas horas de estudio fuera de clase destinaste para prepararte para el examen?
- VI. ¿Consideras que ese tiempo fue suficiente?
- VII. ¿Qué ejercicio del parcial te gustó y disfrutaste más? ¿Por qué?
- VIII. ¿Qué ejercicio del parcial te costó más? ¿Por qué?
- IX. ¿Pensas que el nivel de dificultad del examen fue coherente con lo dado en clases? ¿Por qué?
- X. ¿Cómo te sentiste durante el examen? ¿Por qué?

Por último, en el cuestionario se diagramó un espacio libre que permite agregar cualquier sugerencia o comentario que se desee incluir y que se considere que no está cubierto por las preguntas anteriores.

Tanto la discusión de la resolución de los ejercicios del ensayo de examen como el diálogo a partir del cuestionario-disparador permitieron revelar, señalar e identificar dificultades y falencias en el proceso de estudio. Se pudo relevar que previamente al ensayo de examen la mayoría de lxs estudiantes no había consultado ningún libro de la bibliografía, limitándose a leer sus apuntes de clase. También se desprende de sus comentarios que destinaron un bajo presupuesto temporal al estudio fuera de clase. Todxs manifestaron encontrar el nivel de dificultad del ensayo de examen coherente con el desarrollo de las clases, y destacaron sentir confianza y encontrarse tranquilxs durante el ensayo.

Finalmente, al comparar el primer parcial con el ensayo de examen, se observa en todos los casos un progreso y una mayor capacidad de resolución de ejercicios a la vez que una mejora en la comunicación de los desarrollos.

V. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

A modo de conclusiones y perspectivas, es posible señalar que el dispositivo implementado fue calificado positivamente por lxs estudiantes. El ensayo de examen le permitió al equipo docente contar con un diagnóstico en profundidad acerca de su desempeño en la asignatura, identificando problemáticas no previstas inicialmente, en un momento previo al primer examen parcial.

Asimismo, el ensayo de examen junto con su posterior cuestionario-disparador habilitó la posibilidad de desplegar contenidos en torno a lo que se espera de una evaluación parcial, a la vez que permitió ensayar la experiencia de evaluación con un bajo costo emocional para lxs participantes y dialogar acerca de las posibles dificultades y metodologías de resolución.

En virtud de los resultados obtenidos, consideramos que este dispositivo es una muy buena herramienta para el abordaje de contenidos, que se constituye en una estrategia que promueve la evaluación formativa y que, además, interviene y ayuda en la creación de comunidad, estimulando procesos de retroalimentación, identificación, reciprocidad y pertenencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D. P., Novak J. D. y Hanesian H. (1983)*Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Carlino, P. (2002). ¿Quién debe ocuparse de enseñar a leer y a escribir en la universidad? Tutorías, simulacros de examen y síntesis de clases en las humanidades. *Lectura y Vida*, 23 (1), pp. 6-14.

Díaz Barriga Arceo, Frida y Hernández Rojas, Gerardo (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.

Garbanzo Vargas, G. M. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31 (1), pp. 43-63, Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/440/44031103/> Visitado el 14/03/2024.

Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A.I. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Editorial Morata.

Gale, T. (2009). The impact of institutional, programmatic and personal interventions on an effective and sustainable first-year student experience. Recuperado de: https://transitionpedagogy.com.au/wp-content/uploads/2014/03/Trevor_Gale_paper.pdf Visitado el 14/03/2024.

Kift, S. M., Nelson, K. y Clarke, J. (2010). Transition pedagogy: a third generation approach to FYE: a case study of policy and practice for the higher education sector. *The International Journal of the First Year in Higher Education*, 1 (1). pp. 1-20.

Menchón, R.; Ávila, M.; Fourty, A.; Manuel, L.; Navone, H.D. La evaluación como estrategia de diálogo: diseño e implementación de un dispositivo de trabajo grupal en mecánica clásica. *Ciencia y Tecnología 2017: divulgación de la producción científica y tecnológica de la UNR (Libro de trabajos completos)*, pp. 1284-1292. Recuperado de: <https://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/18212> Visitado el 14/03/2024.

Santos Guerra, M. A. (2000). *Evaluación educativa 1: Un proceso de diálogo, comprensión y mejora*. Buenos Aires: Magisterio del Río de La Plata.

Santos Guerra, M. A. (2017). *Evaluar con el corazón: De los ríos de las teorías al mar de la práctica*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones.

Wilson, K. (2009). The impact of institutional, programmatic and personal interventions on an effective and sustainable first-year student experience. Recuperado de: https://transitionpedagogy.com.au/wp-content/uploads/2014/03/Keithia_Wilson_paper.pdf Visitado el 14/03/2024.

Zimmerman, B. (1989). A social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81 (3), pp. 329-339.

Las competencias de autos con motor, con participación de estudiantes, se realizan en muchas partes del mundo (Universidad Tecnológica Nacional, 2022; europapress.es, 2022) así como en nuestro país (Argentina.gob.ar, 2019). También existen competencias donde los vehículos participantes no tienen motor y se deslizan cuesta abajo por el solo efecto de la gravedad (García, 2019). Relacionado con este último tipo de competencias, en el libro de Edwards y Penney (2008), los autores presentan un proyecto relacionado con el diseño de un carro de carreras sin motor para trabajar momentos de inercia como aplicación del contenido integrales múltiples.

Nuestra propuesta para las y los estudiantes tuvo, entre sus objetivos principales, los de estimular: el trabajo en equipo, la investigación de las condiciones que tendría que cumplir el móvil para optimizar el tiempo empleado en el recorrido y la utilización de contenidos matemáticos de la asignatura (sólidos, superficies, integrales múltiples y de superficie) para modelizar y elegir el tipo de rueda a utilizar en la construcción.

Así, utilizando como inspiración las carreras y el proyecto del libro mencionado, elaboramos nuestra propuesta utilizando la competencia en el juego como excusa para el aprendizaje. La ludificación (Lozada Ávila et al., 2017) es la incorporación de elementos y mecánicas propias del juego en contextos no lúdicos, como por ejemplo, en el aprendizaje y en la formación. Acordando con la autora y el autor, consideramos al juego como *un activador de la atención y como una alternativa para complementar los esquemas de enseñanza tradicional*.

Siguiendo estas ideas decidimos culminar la experiencia con la realización de una carrera de autos construidos con botellas de plástico y desarrollada en el pasillo central del Salón de Actos de la facultad (Competencia, 2023). ■

II. MARCO TEÓRICO

En el marco de la Teoría Socioepistemológica se afirma que el conocimiento se construye socialmente a partir de prácticas en contexto. En general, en el sistema educativo formal, existe una concepción de la Matemática que la ubica como un sistema de verdades independientes de la actividad humana. Se considera que hay un orden subyacente, que existe con independencia de quien lo busca, y que no varía de acuerdo con los presupuestos y valores subjetivos de quien investiga: algo que está ahí y puede ser descubierto, independientemente de la experiencia humana: una ciencia “neutral” y “objetiva”. Esta concepción forma parte de lo que entendemos por discurso matemático escolar (dME). Al considerar a la Matemática como preexistente a la actividad humana, este discurso deja a los actores del sistema educativo, estudiantes y docentes, al margen de la construcción del conocimiento matemático. Como afirma Soto (2010), este discurso se convierte en un sistema de razón que excluye principalmente a las y los estudiantes. Para contribuir a superar esta exclusión permanentemente problematizamos nuestro lugar como docentes en el sistema educativo revisando, como plantea Rinesi (2012), las prácticas, tradiciones, representaciones y prejuicios.

Entendemos a las y los estudiantes como sujetos de derechos a la Educación Superior (Unesco, 2023) y al acceso a Internet (Asamblea General de Naciones Unidas, 2018). Asimismo, las y los consideramos constructores de su propio aprendizaje: protagonistas, portadores de saberes y capaces de generar y apropiarse de nuevos conocimientos.

La labor clásica de las y los docentes de Matemática que consiste en definir, demostrar, realizar ejemplos y dejar de tarea ejercicios rutinarios similares a los realizados en la clase, tiene un fuerte carácter excluyente pues deja al margen de la

construcción del conocimiento matemático tanto a estudiantes como a docentes. Una manera de generar espacios donde las y los estudiantes sean protagonistas de su aprendizaje es desarrollar nuestra labor de modo que las y los docentes nos convirtamos, verdaderamente, en facilitadoras/es del aprendizaje y diseñadoras/es de propuestas innovadoras para el aula.

Por último, entendemos a la Matemática en las carreras de Ingeniería como un medio o herramienta que adquiere sentido en tanto tenga que ver con la problemática específica de las y los estudiantes de Ingeniería.

Así, además de proponer las prácticas usuales sobre los contenidos que permitirán a las y los estudiantes apropiarse de las herramientas matemáticas, les acercamos propuestas que no tienen una resolución modélica pero que permiten que las y los estudiantes busquen información, la analicen, experimenten, presenten informes escritos, realicen presentaciones y trabajen en equipo. Pensamos que estas prácticas favorecen “*comprensiones profundas y perdurables*” como expresa Maggio (2012), no sólo en lo disciplinar sino en lo que tiene que ver con la labor propia de futuras/os profesionales.

III. NUESTRA PROPUESTA



II Carrera de autitos sin motor en la Fceia

Trabajo Práctico Grupal Final

Esta carrera está inspirada en las carreras de cochecitos sin motor que comenzaron a realizarse en La Paz (Bolivia) durante la década del 50. En el video de aquí abajo pueden ver un resumen de la primera edición de la carrera. Lxs invitamos a participar en la **2da edición** de este evento!



Figura 1: Invitación en el Campus

El Trabajo Práctico Grupal final fue propuesto a las/os estudiantes de Cálculo III dos meses antes de la finalización del cursado. Su objetivo principal fue la construcción de un automóvil para participar en una competencia intergrupala que se llevó a cabo en el Salón de Actos de nuestra facultad en junio de 2023.

Los requisitos para la construcción del automóvil fueron:

- utilizar elementos que estén en el hogar,
- el “cuerpo” del móvil debía estar construido con una botella plástica (máximo 1,5 litros) y, además

- su desplazamiento debía ser por el solo efecto de la gravedad.

¿Por qué elegimos botellas de plástico? Porque a lo largo del cursado se habían propuesto actividades que permitieron reflexionar sobre nuestros estilos de vida, especialmente referido a nuestra forma de consumir productos realizados con este material y creímos que ésta era una buena oportunidad para seguir concientizando sobre el tema.

a. Análisis y modelado de las ruedas

Para poder elegir el tipo de rueda a utilizar les propusimos que analicen la situación que detallamos a continuación:

Supongamos que ubicamos la rueda elegida sobre una rampa de altura h y ángulo α y la dejamos caer. Suponemos que rueda sin deslizar, es decir no hay pérdida de energía por el roce.

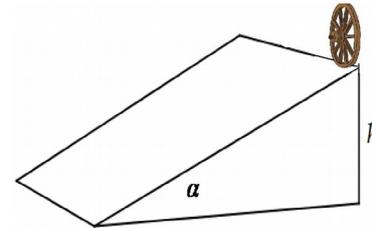


Figura 2: Rampa

¿Cuánto tiempo tarda la rueda en llegar al pie de la rampa?

Para dar una respuesta teórica a la pregunta les pedimos que consideren las características de la rueda elegida (masa m y radio r) y utilicen el principio de conservación de la energía.

La energía potencial de la rueda antes del descenso es, como sabemos, mgh .

Si la rueda llega al pie de la rampa con velocidad de centro de masa v y velocidad angular ω , su energía cinética consta de dos términos: uno relacionado con la traslación al bajar la rampa y otro relacionado con la rotación. Empleando el principio de conservación de la energía completaron la siguiente igualdad:

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{Energía potencial}} = \underbrace{\hspace{5em}}_{\text{Ec. por traslación}} + \underbrace{\hspace{5em}}_{\text{Ec. por rotación}}$$

A partir de la igualdad anterior demostraron que $v^2 = \frac{2gh}{1+I^*}$ donde $I^* = \frac{I}{mr^2}$ (I es el momento de inercia de la rueda respecto de su eje de rotación).

Si $y(t)$ es la distancia vertical recorrida por la rueda en el tiempo t , con el mismo razonamiento seguido en a) obtenemos que $v^2(t) = \frac{2gy(t)}{1+I^*}$. Observando la relación

entre y y v surge que $y'(t) = -\text{sen}(\alpha)v(t)$ y si reemplazamos en la expresión anterior demostraremos que la altura y verifica la ecuación diferencial a variables separables

$y'(t) = -\sqrt{\frac{2g}{1+I^*}} \text{sen}(\alpha) \sqrt{y(t)}$ cuya solución permite hallar la expresión del tiempo

total de viaje de la rueda. Si llamamos con T a ese valor se verifica la siguiente igualdad:

$$T = \sqrt{\frac{2h(1+I^*)}{g \text{sen}^2 \alpha}}$$

Como se ve el tiempo depende de I^* , les pedimos entonces que utilicen este hecho para poder seleccionar las ruedas del móvil que construyeron. Una vez elegida la rueda, les solicitamos que encuentren una expresión matemática que modelice su geometría y calculen el valor de I^* utilizando integrales.

Con el fin de contrastar el tiempo teórico con el experimental les pedimos que en una rampa construida por ellas/os (o en la rampa que pusimos a disposición en el salón de clases) realicen la experiencia de dejar caer la rueda diez veces y que tomaran el promedio de los tiempos obtenidos. Al finalizar les pedimos que observen si coincidían el tiempo teórico T calculado, con el promedio de los tiempos obtenidos en la experiencia real. Si la respuesta era no, debían explicar a qué podría deberse esto. La mayoría de las explicaciones rondaron alrededor de la no consideración del roce en el movimiento.

En esta oportunidad, por cuestiones de simplicidad, decidimos no agregar al estudio los efectos del rozamiento. En próximas ediciones pensamos adicionar el rozamiento dinámico a la ecuación de movimiento del autito: introducir una fuerza adicional, constante, en sentido contrario al desplazamiento del autito y determinar la constante para que el tiempo obtenido en la medición concuerde con el teórico.

b. Informe de lo realizado

Antes de realizar la competencia de autitos, pedimos a cada equipo que subiera al campus un archivo en formato pdf donde conste el nombre de los integrantes del grupo, la descripción de la rueda y de la rampa utilizada, la imagen del móvil construido y el desarrollo, cálculos y justificaciones relacionados con la rueda elegida. Además, a fin de socializar lo obtenido, les solicitamos que compartan en un Foro creado en el campus para tal fin, el nombre de los integrantes del grupo, imagen del móvil, características de la rueda elegida y el valor de I^* obtenido. El informe fue evaluado y considerado dentro de las actividades necesarias para obtener la promoción del curso.

IV. LA COMPETENCIA

El día 23 de junio, al mediodía, se llevó a cabo la competencia en el pasillo central del Salón de Actos de nuestra facultad (Competencia, 2023). Se inscribieron 20 equipos de estudiantes de las distintas comisiones de Cálculo III. Los autos compitieron de a 2 y el ganador de la etapa se fue ubicando en la primera fila de butacas esperando para volver a competir.

Decidimos otorgar premios a los tres primeros equipos ganadores y al móvil más original. Para otorgar este último, contamos con un jurado formado por 3 integrantes, dos docentes y un estudiante, que decidieron en base a los siguientes criterios: originalidad de la idea, dificultad de la construcción y creatividad del diseño. Además, el jurado controló si fueron respetados los requisitos solicitados para la construcción de los móviles.

Lo acontecido en el evento fue registrado por el equipo del Área de Tecnología Educativa e Innovación (Artei) de la facultad. De esta manera pudimos contar con material audiovisual valioso para transformarlo en contenido interactivo utilizando el módulo H5P de la plataforma moodle.



Figura 3: Autos participantes

V. REFLEXIONES FINALES

¿Qué habilidades debe adquirir un ingeniero o una ingeniera para adaptarse a este tan fluctuante mundo de hoy? Entre otras habilidades, Grech (2001) nos presenta aquellas que, creemos, pueden estimularse desde la temprana formación de grado como, por ejemplo, ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios, de encontrar información para la solución de problemas, de comunicar información, de ser creativa/o y analítica/o. Pensamos que desde los distintos espacios curriculares de nuestra facultad pueden realizarse acciones para favorecer la adquisición de estas capacidades. La propuesta que presentamos aquí va en este sentido.

Durante los dos últimos meses de cursado, en cada comisión, se organizaron momentos de consulta en el aula. En estos espacios se produjo un rico intercambio de información y se notó la solidaridad y compañerismo a la hora de brindar ayuda para la construcción de los autos. La competencia incentivó la curiosidad, la investigación y la experimentación libre, llevando a que las/os estudiantes experimenten dentro de las reglas de la competencia con el llenado de las botellas con líquidos, arroz en grano, arena para variar el peso del auto y lograr vencer el rozamiento estático, al mismo tiempo que buscaron disminuir el rozamiento dinámico de los ejes de las ruedas de distintas maneras como ser: tubos de lapiceras como soporte del eje, ejes de distintos materiales (metal, madera, plástico). La realización en equipo de un trabajo de optimización resultó una simulación perfecta del trabajo de ingeniero pudiendo amalgamar conocimientos adquiridos en la carrera.

Como consideramos muy importante la opinión de las y los estudiantes, al finalizar el cursado de la asignatura pusimos a disposición en el campus una encuesta anónima donde se les pidió una valoración acerca de la carrera de autitos.

Todas las opiniones destacan lo interesante y divertida que les resultó la propuesta: *“poder hacer un pequeño proyecto como el diseño y construcción del auto fue algo genial”*.

Además destacaron que pudieron utilizar las herramientas matemáticas aprendidas: *“linda actividad de integración”*, *“me parece una buena idea para aplicar lo visto”*, *“está bueno poder aplicar lo aprendido a un caso real”*.

Respecto del tiempo que insume la realización de este tipo de tareas opinaron: *“estuvo buena pero te sacaba tiempo de estudio en un momento crítico del cuatrimestre”*, *“me gustaría haber tenido un poco más de tiempo para organizarnos con la preparación del auto y demás”*, *“me pareció entretenida y es una lástima que sea al final del cuatri porque se superpone con los últimos parciales de todas las materias y recuperatorios, tal vez presentándolo desde el principio podría ser mejor”*.

Por último destacamos el compromiso del equipo docente para llevar adelante la propuesta que se vio reflejada en varias de las opiniones como por ejemplo la del

estudiante que escribió: “Una cosa que valoro mucho es como los profes están dispuestos a ayudar y la buena onda que transmiten, fue un cursado en el cual aprendí mucho, y, al final, me divertí realizando el trabajo práctico del auto”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argentina.gov.ar (2/12/2019). *Estudiantes técnicos de todo el país participaron de carrera de autos eléctricos*. <https://www.argentina.gov.ar/noticias/estudiantes-tecnicos-de-todo-el-pais-participaron-de-carrera-de-autos-electricos>

Asamblea General de Naciones Unidas (2018). Resolución *Promoción, protección y disfrute de los derechos humanos en Internet*. https://ap.ohchr.org/documents/S/HRC/d_res_dec/A_HRC_38_L10.pdf

Competencia (2023). <https://youtu.be/v-J2wqE5FV8>

Edwards, C. y Penney, E. (2008). *Cálculo con Trascendentes Tempranas*. Séptima Edición, pp 1038-1039. Editorial Pearson Prentice Hall.

europapress.es (29/8/2022). *3.000 estudiantes de todo el mundo competirán con sus vehículos autónomos y eléctricos en la Formula Student*. <https://www.europapress.es/comunicados/sociedad-00909/noticia-comunicado-3000-estudiantes-todo-mundo-competiran-vehiculos-autonomos-electricos-formula-student-20220829101734.html>

García, K. (12/5/2019). *¡Corren sin motor! Equipo de Tampico cuarto lugar en carrera de autos*. <https://conecta.tec.mx/es/noticias/tampico/corren-sin-motor-equipo-de-tampico-cuarto-lugar-en-carrera-de-autos>

Grech, P. (2001). *Introducción a la Ingeniería- Un enfoque a través del diseño*. Editorial Prentice Hall.

Lozada Ávila, C., Betancur Gómez, S. (2017). La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16(31), 97–124. <https://doi.org/10.22395/rium.v16n31a5>

Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Primera edición, p 49. Editorial Paidós.

Rinesi, E. (2012), ¿Cuáles son las posibilidades reales de producir una interacción transformadora entre Universidad y Sociedad? *I Jornadas Nacionales Compromiso Social Universitario y Políticas Públicas. Debates y Propuestas*. Instituto de Estudio y capacitación (CONADU, CTA). Cuadernillo 01

Soto, D. (2010), El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica. *Tesis de Maestría no publicada*, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, D.F., México.

Unesco (18/4/2023). Accedido el 7/3/24. <https://www.iesalc.unesco.org/el-derecho-a-la-educacion-superior/que-necesita-saber/>

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco (9/8/2022). *El Kiri Fan vuelve a participar de una carrera de eficiencia energética y representará al país en Brasil*. <https://www.frgp.utn.edu.ar/novedades/detalle/775>



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Hacia un uso compartido en red de laboratorios de acceso remoto para la enseñanza de Ingeniería

F. Lerro, R. Cassan, A. Rosolio, C. Merendino

Escuela de Formación Básica/Departamento de Física y Química

flerro@fceia.unr.edu.ar, cassan@fceia.unr.edu.ar, rosolio@fceia.unr.edu.ar,
claudiomerendino@hotmail.com

Resumen

A lo largo de los años, las tecnologías de desarrollo de laboratorios remotos han evolucionado, pero a pesar de su potencial como recurso didáctico, muchos no han podido brindar una calidad de servicio suficiente como para garantizar al docente su adopción en condiciones reales de uso. El laboratorio debe funcionar en forma confiable, con disponibilidad 24/7 y proporcionar resultados reales y fiables en todos los casos.

Además, hay condiciones que la arquitectura del sistema de gestión de laboratorios remotos (RLMS) debe cumplir más allá de la gestión de usuarios y datos estadísticos. El docente debe contar con la información de las experiencias realizadas que le permita hacer seguimiento de la actividad experimental desplegada por los estudiantes, a los efectos de evaluar aprendizajes en proceso y acreditar saberes.

Estos requerimientos han sido planteados por el CONFEDI en el marco del proyecto R-Lab, que promueve una Red Colaborativa Argentina de Laboratorios Remotos. Se requiere, por lo tanto, el desarrollo de laboratorios y de un sistema de gestión de laboratorios remotos que habilite el uso compartido multistitucional. Desde la FCEIA-UNR, el aporte al proyecto R-Lab cubre ambos aspectos. En este trabajo presentamos el proyecto relativo a la integración del laboratorio remoto de péndulo oscilante propuesto a la red R-Lab empleando la RLMS LabRem-FCEIA.

Palabras clave

Educación en Ingeniería. Laboratorios remotos. RLMS. Física

I. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios remotos para uso educativo, cuando están debidamente diseñados, han demostrado ser altamente efectivos desde el punto de vista pedagógico (Nickerson et al, 2007; Corter et al, 2007; De Jong et al, 2013; Brinson, 2015; Hussein y Wilson, 2021). Durante la pandemia por COVID-19 se ha recurrido a ellos en forma remedial o de emergencia para suplir la falta de prácticas experimentales presenciales

posibilitando el acercamiento de los estudiantes a una nueva forma de experimentación. Pero la investigación sobre la potencialidad didáctica de este recurso trasciende la existencia de las circunstancias vividas en la pandemia. Los resultados que surgen de la investigación educativa, alientan, desde hace años, su uso curricular integrado a estrategias de enseñanza centradas en el estudiante, y en forma complementaria al laboratorio tradicional, junto a otros recursos. Todo ello a los fines de promover el desarrollo de capacidades específicas requeridas en la formación en disciplinas con base experimental (Lima et al, 2019). De hecho, para el caso de las Ingenierías, el CONFEDI se ha hecho eco de dichas investigaciones. A partir del llamado Proyecto R-Lab (CONFEDI, 2021), se promueve el desarrollo, uso y evaluación por las instituciones de laboratorios remotos con fines educativos. A su vez, fomenta su uso compartido, optimizando recursos, sin olvidar otros aspectos fundamentales, tales como la capacitación para el uso de estos recursos y el desarrollo de investigaciones educativas.

A lo largo de los años, las tecnologías de desarrollo de los laboratorios remotos han evolucionado, y, a pesar de su potencial como recurso didáctico, muchos laboratorios remotos existentes en el mundo no han podido brindar una calidad de servicio lo suficientemente alta como para garantizar a docentes e instituciones su adopción, en condiciones reales de uso, con alto número de estudiantes, y accediendo a los laboratorios simultáneamente desde varias instituciones (Villar Martínez et al, 2021). Mínimamente, cuando el laboratorio se emplea curricularmente hay condiciones que deben garantizarse. Esto es, el laboratorio debe funcionar en forma confiable, debe estar disponible las 24 horas, los 7 días de la semana y proporcionar resultados reales y fiables en todos los casos; requiriéndose, para ello, recursos de personal y de equipos, más allá de su mantenimiento constante. Pero, además, desde lo estrictamente tecnológico, hay condiciones que la arquitectura del llamado sistema de gestión de los laboratorios remotos (RLMS) debe cumplir, más allá de la básica gestión de usuarios o de registro de ingresos y tiempos de conexión. A modo de ejemplo, en una eventual adopción generalizada, cada docente y cada institución adoptante, debe contar con una información brindada tanto por la RLMS como por el laboratorio bajo ensayo que le permita hacer seguimiento de la actividad experimental desplegada por los estudiantes, a los efectos de evaluar aprendizajes y acreditar saberes.

Estos requerimientos han sido, además, planteados en el seno del CONFEDI, en el marco del proyecto R-Lab, requiriéndose del desarrollo de laboratorios en áreas disciplinares de vacancia en el país como de un sistema de gestión de laboratorios remotos que habilite el uso compartido multistitucional en el marco de la red.

En este artículo se presenta el plan de trabajo del proyecto de investigación “Hacia un uso compartido en red de laboratorios de acceso remoto para la enseñanza de Ingeniería” acreditado en UNR (80020220600188UR) así como sus primeros avances. El mismo tiene en cuenta aportes al proyecto R-Lab desarrollados en la FCEIA-UNR

II. TRABAJOS PREVIOS EN FCEIA

La Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR participa del proyecto R-Lab con un alto protagonismo por ser una de las unidades académicas pioneras en el país, con desarrollos y experiencias en uso desde 2008 y un área institucional específica de laboratorios remotos creada en 2010. Dicha área (LabRem-FCEIA) cuenta con un equipo de trabajo interdisciplinario integrado por docentes, investigadores y estudiantes (en calidad de adscriptos) que conjuga capacidades para el desarrollo de laboratorios remotos y para el análisis de aspectos educativos

vinculados con su utilización. En lo que refiere a equipamientos, en estos años se ha trabajado en:

- 1- Desarrollo e implementación del Laboratorio Remoto de Física Electrónica;
- 2- Desarrollo e implementación del Laboratorio Remoto – Móvil de Energía Solar Térmica;
- 3- Instalación, evaluación en uso e integración curricular de un Laboratorio Remoto de Circuitos Eléctricos y Electrónicos (Laboratorio Remoto VISIR).

Mientras los dos primeros laboratorios han sido desarrollados en la FCEIA, el tercero, fue incorporado a partir de la participación del equipo de trabajo de LabRem-FCEIA en un Proyecto ERASMUS+ (2015-2018) con participación de grupos de I+D provenientes de universidades europeas y latinoamericanas (Instituto Politécnico de Porto, Portugal; Universidad Deusto, España; Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil; Universidad Católica de Río de Janeiro, Brasil; Universidad Nacional de Educación a Distancia, España, entre otras), con quienes se mantienen lazos permanentes de vinculación académica.

Estos tres laboratorios cubren necesidades de experimentación remota en tiempo real en diversas asignaturas de grado y posgrado; pero se circunscriben a las áreas de energías renovables y circuitos eléctricos y electrónicos, resultando necesario a partir del proyecto R-Lab, el diseño y desarrollo de nuevos laboratorios que permitan la realización de ensayos en otras áreas de Física Básica, y en particular, de Mecánica.

Continuando con lo realizado por el área institucional hasta el momento, se ha desarrollado también un sistema de gestión de laboratorios remotos (RLMS) al que se accede desde <http://labremf4a.fceia.unr.edu.ar/>. Este sistema da respuesta a las necesidades curriculares de dichos laboratorios en la FCEIA, así como de otras instituciones con las que se han compartido recursos, como la UTN FRRo, Sede Andina UNRN, FaCENa UNNE, IPS UNR, y próximamente FCEyT UNT. Si bien se trata de uno de los sistemas con mayor desarrollo en el país, su arquitectura ha ido readaptándose en el tiempo buscando dar respuesta rápida a las necesidades que uso compartido y la adecuación tecnológica. Con el sustento de lo anterior, el desafío, para la red R-Lab, es entonces el logro de una estructura de gestión, articulada con los laboratorios, que sea eficiente y escalable para dar respuesta a las necesidades de todos los posibles eventuales usuarios con acceso multistitucional, y en el marco de una red de laboratorios compartidos.

Todo lo anterior refiere tanto a la búsqueda de soluciones tecnológicas como la puesta en marcha de investigaciones educativas necesarias para recabar información esencial a los fines de la modelización y el diseño de la estructura como para la evaluación del nuevo laboratorio desde perspectivas educativa y tecnológica. Al respecto, preocupaciones similares están siendo estudiadas en otras partes del mundo. En relación con ello, Sáenz et al. (2021) afirman que no existen hojas de ruta claras o recomendaciones sobre la mejor selección de tecnologías. Asimismo, destacan que coexisten diferentes intentos que buscan alcanzar un estándar. En ese contexto, tanto el desarrollo de laboratorios remotos y de estructuras de gestión se ha vuelto un problema desafiante necesario de abordar.

El proyecto de investigación “Hacia un uso compartido en red de laboratorios de acceso remoto para la enseñanza de Ingeniería” acreditado en UNR (80020220600188UR) se relaciona con el Proyecto R-Lab presentado por la FCEIA al CONFEDI. Se debe destacar que R-Lab sólo propone el desarrollo de equipamiento, sin prever financiamiento para llevar a cabo instancias posteriores de prueba en condiciones de uso, las que se consideran relevantes a los fines de una integración curricular fructífera en términos de aprendizajes. La presentación de FCEIA al CONFEDI propone la creación de un laboratorio remoto de péndulo oscilante, motivado desde la asignatura “Introducción a la Física”, a partir de un trabajo final

realizado por alumnos, hoy adscriptos al Laboratorio Remoto FCEIA. Este desarrollo inicial, no dispone de mecanismos automáticos, sino que es manual, contando con un sensor que mide la oscilación de la masa. Este equipo requiere ser adaptado y complementado. A su vez, se prevé su integración con una placa adquisidora de datos desarrollada en los últimos años, desde el área de laboratorios remotos, que permite integrar el hardware del péndulo con la interfaz que se desarrolle para enviar comandos remotos y recibir los datos medidos.

En lo que refiere al sistema de gestión, se han estudiado los requerimientos básicos a la luz de resultados y propuestas publicados a nivel internacional (García Zubía et al, 2019; Orduña, 2013; Schauer et al, 2014) y de resultados de investigaciones preliminares llevadas a cabo recientemente por el equipo de trabajo (Lerro et al, 2022a), discutidos, además, en el ámbito nacional (Lerro et al, 2022b). Lo anterior se constituye en un insumo básico y punto de partida para el trabajo a llevar a cabo en este proyecto.

Por otra parte, se cuenta con resultados de evaluación en uso de la RLMS LabRem-FCEIA en las condiciones de desarrollo actuales, los que permiten valorar fortalezas y necesidades de adaptación, mejora o rediseño (Lerro, 2021; Lerro et al, 2021).

III. OBJETIVOS

En el proyecto de investigación se han definido 3 objetivos generales que involucran desarrollo e investigación, cubriendo varias etapas, con una duración de 4 años:

a. 1er. Objetivo

- Desarrollar un laboratorio remoto de péndulo oscilante.
- Evaluar su funcionamiento respecto a las leyes de la física.
- Elaborar guías didácticas y manual de uso de laboratorio.
- Poner a prueba por parte de docentes del área de Física.
- Evaluar y validar con estudiantes en el marco de una prueba piloto, en el contexto del cursado de la asignatura.

b. 2do. Objetivo

- Desarrollar un modelo de RLMS que permita escalabilidad a la integración de laboratorios remotos e incorporarlo a la red R-LAB de CONFEDI.
- Integrar el mismo con el sistema de gestión de laboratorios remotos LabRem-FCEIA a partir del uso de protocolo LTI.

c. 3er. Objetivo

- Crear las herramientas de integración del laboratorio de Péndulo para con el sistema RLMS LabRem-FCEIA, que permitan realizar un seguimiento de las actividades realizadas por los alumnos en el laboratorio.
- Evaluar los resultados por parte del equipo de trabajo y comunicar los mismos.

IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS A EMPLEAR

a. Péndulo Oscilante

En lo que refiere al nuevo laboratorio, este permite abordar el estudio del movimiento oscilatorio de un péndulo en forma remota. Se propone investigar sobre las relaciones pendulares a partir de la construcción de gráficas cartesianas de datos experimentales. La experiencia consta de dos partes, en la primera se realizan mediciones del período de oscilación (T) de un péndulo para diferentes masas (m) manteniendo constante su longitud. En la segunda, las mediciones del período se realizan para una misma masa variando la longitud (l) del péndulo. Se trabaja con pequeñas amplitudes de oscilación. Se prevé el registro de los datos experimentales mediante tablas y su representación en gráficas (T vs m) y (T vs l). El trazado de la curva que mejor ajusta el conjunto de datos experimentales permite analizar el tipo de relación entre las variables consideradas. Asimismo, es posible reflexionar que cuando la relación no se deduce directamente como en el caso de la gráfica (T vs l), resulta conveniente efectuar un cambio de variable, en nuestro caso graficando (T^2 vs l). Finalmente, a partir de aplicar métodos de interpolación y extrapolación, esta última gráfica permite encontrar la longitud que debe tener un péndulo para ciertos valores del período de oscilación.

La práctica consistirá en selección mediante la interfaz web del ángulo inicial de oscilación, de la altura a la cual se colocará la masa (variando el largo de la varilla del péndulo) y de la magnitud de la masa. La variación de la masa se realizará con un sistema intercambiador, mediante motores y electroimán que permitirá seleccionar las diferentes masas disponibles. Una vez que se establecen los parámetros iniciales de la experiencia mediante el uso de los motores de CC, se procederá a soltar la masa y se medirá la oscilación del péndulo (graficando T vs la posición) hasta su detención o hasta que el tiempo asignado por el sistema haya terminado. Se utilizará una cámara web para ver todo el proceso de la experiencia en tiempo real.

b. Sistema de Gestión de Laboratorios Remotos (RLMS)

Se plantea la elaboración de una nueva versión del sistema de gestión de laboratorios remotos, que permita integrar los laboratorios disponibles para facilitar su acceso.

El desarrollo del sistema se prevé que sea sistema integral, escalable e interoperable, organizado en 3 niveles. El mismo debe ser interoperable con otros sistemas ya existentes en universidades que cuentan con laboratorios remotos en funcionamiento, proveyendo herramientas de integración mediante protocolos estandarizados y, además, con los sistemas de gestión de enseñanza (Learning Management System o LMS), denominados comúnmente como Campus Virtuales (ej: Moodle, E-ducative, etc). La comunicación entre el LMS, el RLMS y los sistemas existentes se plantea realizar mediante el protocolo/norma LTI.

El sistema de nivel 1 se encargará de la autenticación de usuarios y deberá funcionar como portal de acceso a los distintos experimentos. Entre sus funciones se encuentran validar usuarios, proveer acceso a cada laboratorio, asignar permisos de acuerdo al rol de cada usuario (tanto de acceso a los laboratorios como de gestión), permitir crear grupos de trabajo, brindar estadísticas de acceso a cada laboratorio y proveer a los usuarios de un repositorio local donde se pueda catalogar las experiencias de acuerdo a categoría, proveer un manual de usuario, videos instructivos de uso y guías de actividades.

Se define como nivel 2 a los servicios que funcionarán como nexo entre el sistema nivel 1 y los laboratorios disponibles localmente. Este sistema deberá incluir librerías (API) de comunicación que brinde información al sistema nivel 1 sobre el estado de cada experimento disponible y a su vez proveer de acceso a los experimentos que administre. Deberá almacenar registros de uso de los experimentos que se ejecuten en su laboratorio.

En el nivel 3 están los experimentos propiamente dichos. Para el caso de este proyecto, y a modo de ejemplo de integración, presentamos el laboratorio remoto de

péndulo oscilante. La función del nivel 3, es brindar al estudiante o docente, los controles del laboratorio y la visualización del mismo.

La comunicación entre el nivel 2 y el nivel 3 será mediante librerías o APIs, mediante las cuales se podrá monitorear la disponibilidad de la experiencia (disponible, fuera de línea o en uso) y poder efectuar las reservas a los experimentos. A su vez, las API deberán brindarle al nivel 3 la información del usuario que solicita el uso a fin de identificarlo (nombre, apellido, nombre de usuario, institución, perfil docente o alumno).

A su vez, este nuevo sistema tiene que poder integrarse con otros RLMS existentes y a futuro con el que se desarrolle en CONFEDI para el proyecto R-Lab.

V. A MODO DE CONCLUSIÓN

El proyecto se encuentra en su primer año de ejecución. Aquí se presentan algunos avances del mismo:

Respecto al péndulo oscilante, se inició la adaptación del sistema de adquisición de datos preexistente para su funcionamiento con el péndulo. Además, se estudió la mecánica del péndulo de forma de avanzar en la reproducción del laboratorio en un modo totalmente automatizado. Para esto, se diseñó una nueva estructura a la que se le agregaron los motores que controlan el largo del péndulo, la selección del ángulo de disparo y la selección de masa (la cual se realiza mediante el uso de un electroimán).

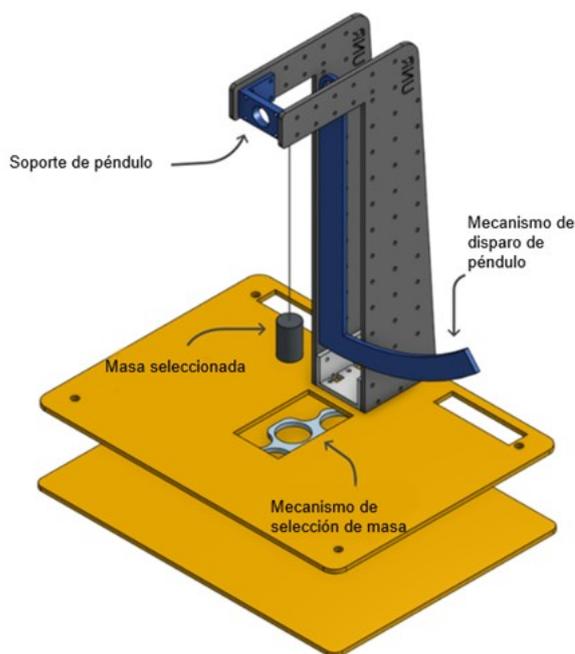


Figura 1: Modelo del mecanismo del péndulo y primer prototipo

Por otra parte, también se comenzó a trabajar en la versión prototipo de la pantalla de control del laboratorio. Se avanzó efectivamente en la comunicación entre ésta y el equipo adquirente, logrando enviar y recibir datos presentándolos en pantalla. El sistema en su conjunto aún está en fase de pruebas y de calibración, siendo no posible realizar ensayos completos.



Figura 2: Pantalla de configuración de la experiencia para su ejecución

Por otro lado, sobre el sistema de gestión RLMS, se inició la programación desde cero del nuevo sistema utilizando tecnologías informáticas más modernas (el viejo sistema aún en funcionamiento es del año 2012, desarrollado en .Net Framework). Además, se desarrollaron librerías de conexión con otros sistemas (LTI, REXLAB) como también la retrocompatibilidad con el sistema vigente para vincular los laboratorios disponibles. El diseño del nuevo sistema es modular y busca que a futuro puedan agregarse nuevas librerías de acuerdo a las necesidades que puedan surgir. Esto es posible estandarizando el modelo de datos entre las librerías externas y el sistema de gestión. Resta aún el desarrollo del área de administración del sistema (backend) que permitirá la configuración del mismo como también de las librerías de comunicación entre el nivel 2 y el 3.



Figura 3: Nuevo diseño del sistema de gestión RLMS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brinson, J. R. (2015) "Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research," *Comput. Educ.*, vol. 87, pp. 218–237.

- CONFEDI. (2021). Bases Convocatoria Proyectos CONFEDI-RLAB. <https://confedi.org.ar/download/Bases-Convocatoria-Proyectos-CONFEDI-RLAB.pdf>
- Corter, J. E. et al. (2007) “Constructing reality: A study of remote, hands-on, and simulated laboratories,” *ACM Trans. Comput-Hum. Interact.*, 14(2), p. 7.
- De Jong, T. et al. (2013) “Physical and virtual laboratories in science and engineering education,” *Science*, 340(6130), pp. 305–308.
- Garcia-zubia, J. (2021). Remote Laboratories: Empowering STEM Education With Technology. Editorial: World Scientific Publishing Company. <https://books.google.es/books?id=eo8bzbzEACAAJ>
- Hussein, R. y Wilson, D. (2021) “Remote versus in-hand hardware laboratory in digital circuits courses,” in *Proc. ASEE Virtual Annu. Conf. Content Access*, pp. 1–19.
- Lerro, F. G. (2021). VISIR Technical Enhancements to Improve Educational Support. 2021 *World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/ GEDC)*, pp. 482–487. <https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657360>
- Lerro, F. et al. (2021). How do electronic engineering students experiment with remote labs? *Ninth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'21)*, pp. 570–576. <https://doi.org/10.1145/3486011.3486516>
- Lerro, F. et al. (2022a). Building criteria for the validation of Remote Laboratory Management Systems. *Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (XV Technologies Applied to Electronics Teaching Conference)*, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/TAE54169.2022.9840640>
- Lerro, F. et al. (2022b). Hacia el diseño de un sistema de gestión de laboratorios remotos para la formación experimental en ingeniería. *6° Congreso Argentino de Ingeniería, 12° Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería, Resistencia y Corrientes*.
- Lima, N. et al. (2019) Didactical use of a remote lab: A qualitative reflection of a teacher. *Proc. 7th Int. Conf. Technol. Ecosyst. Enhancing Multiculturality*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, pp. 99–108, doi: 10.1145/3362789.3362891.
- Nickerson, J. V. et al. (2007) A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computer Education*, 49(3), pp. 708–725
- Orduña, P. (2013) Transitive and scalable federation model for remote laboratories. [Tesis Doctoral], Fac. Eng., Univ. Deusto] https://weblab.deusto.es/pub/dissertation_pablo.pdf
- Sáenz, J. et al. (2021) A study of strategies for developing online laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(6), pp. 777–787.
- Schauer, F. et al. (2014) REMLABNET—Open remote laboratory management system for e-experiments. *11th Int. Conference Remote Engineering Virtual Instrumentation. (REV)*, pp. 268–273.
- Villar-Martínez, A. et al. (2021) Towards reliable remote laboratory experiences: A model for maximizing availability through fault-detection and replication. *IEEE Access*, 9, pp. 45032–45054, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3065742.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Prácticas Sociales Educativas en la UNR: el caso de la Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial

*Colussi, Natalia; Evangelista, Ignacio; Galli, Erica; Gurchich, Agustín; Martorell,
Gonzalo; Nardoni, Florencia; Pavicich, Emiliano*

Instituto Tecnológico de Diseño e Innovación, Tecnicatura Universitaria en
Inteligencia Artificial, Práctica Social Educativa

natalia.colussi@gmail.com; evangelistaignacio@gmail.com,
fnardoni@fceia.unr.edu.ar, ericagalli08@gmail.com, gur28110@gmail.com,
gmarto@fceia.unr.edu.ar, pavicich@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En 2023 se ha realizado la primera experiencia de Prácticas Socio Educativas (PSE) de la Universidad Nacional de Rosario en el marco de la Tecnicatura en Inteligencia Artificial.

Tal como está previsto en el Plan de Estudio de la carrera, las PSE se inician con un Módulo Introductorio, cuyo objetivo es ofrecer un marco conceptual y un espacio de reflexión que posibiliten construir un posicionamiento ético y epistemológico para la realización de prácticas en territorio. El recorrido propuesto se realiza en modalidad virtual (principalmente asincrónica) y comprende cuatro ejes problemáticos: características e historia de la Universidad, vinculaciones entre Universidad y sociedad, metodologías de planificación en procesos comunitarios y desigualdades de género.

Esta aproximación busca sentar las bases para la realización de experiencias de intervención sociocomunitaria correspondientes al Módulo de Intervención, en el cual se desarrolla la participación propiamente dicha en alguna organización social, institución o espacio sociocomunitario.

En la configuración del espacio, se ha optado por privilegiar la conformación de equipos docentes con diversidad en su formación disciplinaria, la problematización como modo de acceso a los contenidos conceptuales y la promoción del interés del estudiantado mediante la selección de temáticas vinculadas con el campo de la Inteligencia Artificial.

Palabras clave

Aprendizaje situado. Territorio. Prácticas socioeducativas.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se propone describir la primera experiencia de implementación curricular de Prácticas Sociales Educativas de la Universidad Nacional de Rosario, en el marco de la Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial de la Facultad de

Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. En virtud de este objetivo se ofrece un recorrido sobre el marco normativo y conceptual que da origen a las PSE, las dinámicas de trabajo que se proponen desde el plantel docente para su implementación efectiva y los mecanismos de evaluación y calificación. Por último se discuten algunas primeras conclusiones obtenidas a partir de esta reciente experiencia y perspectivas de trabajo que orientarán los próximos dictados.

En el año 2021 la Universidad Nacional de Rosario (UNR), a través de la Ordenanza 751 del Consejo Superior crea el Programa de Prácticas Sociales Educativas. Dicha ordenanza fija la inclusión de las Prácticas Sociales Educativas en la formación de pregrado y grado de todas las unidades académicas de la Universidad, y su incorporación como requisito obligatorio para la obtención del título.

El objetivo general de este programa es propender a la formación integral situada de las y los estudiantes, mediante la curricularización e integración de las funciones universitarias de docencia, extensión e investigación, basada en la concepción del territorio como espacio de co-construcción y consolidación de conocimientos.

La Práctica se articula a partir de dos módulos. El primero se denomina "Módulo de Introducción", tiene una carga horaria de 20 horas reloj y se lleva adelante bajo modalidad virtual y de manera autogestionada por las y los estudiantes. La segunda instancia es el "Módulo de intervención sociocomunitaria", el cual comprende una carga horaria de 40 horas reloj, bajo la modalidad de intervención con participación en el territorio.

La Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial incorpora las Prácticas Sociales Educativas en su plan de estudios, constituyéndose en 2023 como la primera experiencia de implementación efectiva de estas prácticas en la UNR. Las prácticas se incluyen como actividades curriculares en la grilla del Plan de Estudios: el Módulo de Introducción en el segundo semestre y el Módulo de Intervención Socio Comunitaria en el cuarto.

El diseño de ambos módulos se ajusta a las características de la carrera, al perfil de la población estudiantil, y al futuro campo profesional de los egresados. De esta manera, las actividades y propuestas de cada espacio pretenden alojar los intereses de quienes emprenden el estudio de la tecnicatura y la diversidad de formaciones y recorridos previos del grupo de estudiantes, principalmente ante la heterogeneidad presentada en la primera cohorte.

Otro punto en común entre ambos módulos es la concepción subyacente acerca de los modos de vinculación entre el ámbito universitario y diversas organizaciones o instituciones con las cuales se establece comunicación. La misma se concibe desde una perspectiva educativa crítica, como una instancia de diálogo entre saberes, sujetos y contextos.

II. MÓDULO DE INTRODUCCIÓN

a. Descripción de la dinámica de trabajo

El Módulo Introductorio de Práctica Social Educativa (PSE) tiene por objetivo ofrecer un marco conceptual y un espacio de reflexión sobre las relaciones entre Universidad y sociedad, favoreciendo un primer acercamiento de estudiantes con las problemáticas de la realidad social. Esta aproximación busca sentar las bases para la realización de experiencias de intervención sociocomunitaria correspondientes al segundo módulo en el cual se desarrollará la participación propiamente dicha en alguna organización social, institución o espacio sociocomunitario. Ambas instancias, contribuyen a vincular los saberes del campo profesional con las problemáticas de la realidad social,

promoviendo actitudes de sensibilidad y compromiso social de las y los futuros técnicos.

La propuesta se desarrolla en el campus virtual de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR), siendo principalmente de carácter asincrónico, con solo dos instancias sincrónicas, una de inicio y otra de cierre de la cursada. Inicialmente, se configura como un espacio de trabajo auto-administrado, en el cual el/la estudiante tiene la autonomía de gestionar el tiempo y espacio para la organización de su aprendizaje de forma individual.

En este marco, adquieren centralidad los aprendizajes y el rol activo de los y las estudiantes, en tanto que la promoción de la autonomía de los mismos forma parte de los objetivos de enseñanza de este módulo. La función del docente a cargo implica la elaboración del programa, la tutoría y el diseño del aula virtual¹. Desde la tutoría, se realiza el seguimiento de las intervenciones o producciones, se brindan orientaciones o guías referentes al acceso a los recursos y materiales dentro del aula y se elaboran devoluciones, como parte del proceso de evaluación.

En la experiencia de la primera cohorte (primer cuatrimestre del año 2023) la modalidad adoptada fue conformar una única comisión con todos/as los y las estudiantes. En cambio, en la segunda cohorte (segundo cuatrimestre del año 2023) se subdividió el grupo en dos comisiones, lo que implicó que cada grupo desarrollara el cursado en una mitad del cuatrimestre. Con esta modificación se plantea lograr un mayor seguimiento de las producciones de los y las estudiantes.

b. El Campus

El campus, ese universo que se presenta con las peculiaridades descritas anteriormente, es el espacio que posibilita la comunicación entre los actores, el acceso a los materiales y recursos audiovisuales, bibliográficos y de consulta para cada una de las unidades temáticas de la asignatura. Principalmente, es allí donde las interacciones están imbricadas en determinado tipo de relaciones pedagógicas.

El campus no solo permite el acceso a un entorno de comunicación -sincrónica y asincrónica- en pos de promover los procesos de enseñanza y aprendizaje sino que posibilita la inmersión en un entramado de redes por las que los y las estudiantes se desplazan desde unas coordenadas flexibles y fluidas. En ese entramado, las tradicionales instituciones de enseñanza son un nodo más de la gran red de redes.

“Los cambios en estas coordenadas espacio-temporales traen consigo la aparición de nuevas organizaciones de enseñanza que se articulan por una parte en uno o varios centros de aprendizaje para configurar el llamado campus electrónico, y por otra se constituyen como consorcios o redes de instituciones”. (Salinas, 1996, p. 4).

Siguiendo a Begoña Gros et al. (2009), sostenemos la importancia de concebir el aula como espacio abierto y configurable, en el cual las herramientas propias del aula virtual se integran con aquellas otras disponibles en la red, posibilitando la exploración de escenarios diversos y específicos de aprendizaje. Sostiene asimismo que:

“Los escenarios contemplados (...) tienen una dimensión esencialmente metodológica. Es decir, más que la tecnología, lo que da forma a cada escenario son el tipo de prácticas y actividades que se contemplan. Eso implica que el repertorio de herramientas específicas que puede incorporar cada escenario es muy amplio y abierto” (pp. 57-58)

¹ <https://drive.google.com/file/d/1ZiOUQbyYRd6w4NbFKC4-8FmPRxcw0hk8/view?usp=sharing> Establecemos esta distinción en tanto las características de los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales suelen diferenciar roles y funciones en las diferentes tareas pedagógicas y técnicas.

Los ejes temáticos son presentados desde problemáticas o interrogantes que organizan el abordaje de contenidos en cada unidad: ¿Qué características definen a la universidad atendiendo a su presente y a su devenir histórico en Latinoamérica? ¿Qué metodologías de planificación-trabajo son susceptibles de implementar en procesos comunitarios y prácticas territoriales? ¿De qué modo se manifiestan las desigualdades de género en la sociedad en general, y en la Universidad en particular? ¿Qué relevancia adquiere esta perspectiva para pensar y desarrollar proyectos de intervención?

De esta manera, la matriz que da forma a los contenidos y a la propuesta de actividades, pretende recuperar la potencia de la pregunta en los procesos de aprendizaje. Tal como mencionan Freire y Faundez (2014) la enseñanza clásica se estructura bajo la presentación de respuestas a preguntas que nadie se ha formulado, de tal modo que si se establecen las respuestas anticipadamente, “*el saber queda limitado a eso, es un absoluto, no da lugar a la curiosidad ni propone elementos a descubrir*” (Freire y Faundez, 2014, p. 69).

Una de las consignas iniciales para estudiantes se propuso articular la presentación personal con la indagación de problemáticas vinculadas al ingreso a la Universidad, apelando a la propia experiencia personal y a la complementación con las lecturas del módulo que permitiera conocer la historia y los rasgos distintivos de la Universidad, así como reconocer y exponer sus desafíos actuales. En relación con las prácticas territoriales, y bajo la intención de promover reflexiones sobre el posicionamiento ético como estudiantes y/o profesionales en su campo específico, se les propuso trabajar sobre ¿qué interrogantes/debates/polémicas son de interés sobre el impacto social de la Inteligencia Artificial? A partir de esta perspectiva de trabajo, se propuso focalizar en la articulación entre experiencias subjetivas y grupales, el encuadre teórico, y la reflexión para la acción.



Figura 1: Actividad asincrónica sobre el impacto social de la IA.

c. Evaluación

Atendiendo a las particularidades del espacio, y privilegiando que la evaluación sea vivenciada como una instancia más en el proceso de cursada del módulo, se optó por sostener una modalidad similar a la propuesta en el proceso de enseñanza.

Como actividad final individual, en las dos primeras experiencias, se solicitó elegir entre una serie de preguntas (que apuntaban a la reflexión y a la recuperación de las lecturas), y elaborar un escrito de manera individual que integre el desarrollo del módulo. Como elementos para la construcción de la calificación definitiva, se tuvieron en cuenta las intervenciones y producciones previas, además de la producción final. Cobró un lugar significativo la devolución docente en esta instancia y en las

participaciones a lo largo del módulo, teniendo continuidad esta perspectiva en el módulo siguiente.

III. MÓDULO DE INTERVENCIÓN SOCIO COMUNITARIA

a. Descripción de la dinámica de trabajo

Tal como se mencionó en la Introducción, el Módulo de Intervención Sociocomunitaria (MISC) se ubica en el cuarto semestre de la grilla del plan de estudios de la carrera y prevé la realización de una intervención con participación en territorio, con una carga horaria total de 40 horas reloj.

El desarrollo del Módulo comenzó con la presentación por parte del equipo docente de un listado de un amplio abanico de propuestas de talleres para realizar la intervención. No obstante esta diversidad, en todos los casos se llevó adelante una dinámica de trabajo similar. En todos los casos la intervención se realizó de manera colaborativa, a partir de la conformación de grupos de 2 a 6 estudiantes.

Cada uno de los grupos contó con el acompañamiento de un/a docente que coordinó el desarrollo del taller a partir de reuniones semanales donde se comentaban los avances de la preparación de la intervención y acompañó el desarrollo de las actividades realizadas en el espacio territorial donde fuera llevada adelante.

b. Intervenciones

Como se dijo con anterioridad la modalidad de las actividades a desarrollar es de "*intervención con participación en territorio*". Por lo tanto vale la pena desarrollar el concepto de territorio desde el cual se elaboraron las propuestas de intervención. A decir de Corbetta (2009):

El territorio es el resultado de una red de relaciones entre los sujetos individuales y colectivos entre sí, y entre estos y el ambiente o espacio biofísico en el que se localizan temporal y geográficamente; una configuración compleja que surge de múltiples interacciones e interferencias de factores también resultado de esas relaciones" (pp .263-303).

Desde esta perspectiva, la idea de territorio excede la noción meramente geográfica o de jurisdicción político-administrativa, sino que se amplía para considerar las múltiples relaciones en las que los sujetos, en nuestro caso estudiantes de la Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial, y la Universidad se vinculan con su entorno y con sus problemáticas.

A partir de este enfoque los talleres propuestos pueden vincularse o no con un espacio físico extrauniversitario, en tanto soporte material de la actividad. Pero, así no lo hicieran, en todos los casos las tareas propuestas se consideran relevantes en tanto abordan integralmente problemáticas presentes en las interrelaciones sociales en las que las y los practicantes se ven involucradas/os y profundizan el vínculo dialógico entre la Universidad y la sociedad, en sintonía con los objetivos generales del Programa de Prácticas Sociales Educativas.

Así mismo se intentó respetar la heterogeneidad de motivaciones, experiencias previas, disponibilidades horarias y perfiles que presenta el estudiantado de la carrera a partir de ofrecer un variado menú de intervenciones en las cuales desarrollar su práctica. Además, teniendo en cuenta las particularidades propias de la Tecnicatura, se buscó promover el interés del estudiantado mediante la selección de temáticas vinculadas con el campo de estudio.

De manera tal que cada practicante optó voluntariamente, al momento de su inscripción al MISC, entre las diferentes intervenciones que se listan a continuación:

1. Participación en la organización de la 2° Jornada de Talleres STEM (30 de septiembre), en el marco de las actividades que se realizan en todo el mundo en conmemoración del Día de Ada Lovelace. En particular llevando adelante talleres lúdicos para niñas de 10 a 12 años, con el objetivo de promover las carreras STEM y ayudándolas a comprender la importancia del rol de las mujeres en la Ciencia.
2. Colaboración en laboratorios de informática de escuelas primarias y secundarias de Rosario y la región.
3. Preparación de charlas sobre Inteligencia Artificial en escuelas primarias, secundarias y terciarias de Rosario y la región.
4. Análisis de problemáticas y necesidades en torno al uso y producción de aplicaciones con Inteligencia Artificial sobre la comunidad y su posterior difusión a través del diseño de: material gráfico/digital, un blog, una producción audiovisual, un podcast o participaciones en la radio de la UNR.
5. Participación en el Espacio Esmeralda, del programa Universidad Popular de la UNR, colaborando con los cursos de Diseño de Indumentaria que allí se dictan desde el diseño experimental a partir de programas generadores de imágenes con Inteligencia Artificial.
6. Asesoramiento y acompañamiento sobre problemáticas del mundo digital en dispositivos móviles para personas que asisten a la Universidad Abierta de Adultos Mayores, con el formato de un “Café Digital”.
7. Colaboración con las tareas de inclusión a personas en situación de calle que realiza la Asociación Civil Madre Teresa - Lourdes, enfocado en tareas de inclusión digital y, en particular, con el uso de software y herramientas utilizan Inteligencia Artificial (por ej. generadores de imágenes) que puedan integrarse al proyecto artístico “La calle no me define” llevado adelante junto a la Fundación del Museo Castagnino.

Una vez elegida la intervención a realizar y conformados los grupos de trabajo, comenzó una primer etapa de preparación del taller donde se abordaban las especificidades propias de cada uno de ellos. En encuentros virtuales sincrónicos se debatió y problematizó en torno a la actividad y a las características singulares de la población con la que se articularía la misma. Así mismo el grupo de estudiantes investigaba y producía los materiales que fueran necesarios para el correcto desarrollo del taller, con el acompañamiento y la supervisión de un/a docente. En algunos casos esta planificación también incluyó una visita a las instituciones u organizaciones territoriales para dialogar sobre el formato y alcance de la intervención.

Posteriormente, cumplimentadas todas las tareas previas necesarias, se procedía a una segunda etapa donde se llevaban adelante las propuestas calendarizadas. De acuerdo a la actividad, se desarrollaban de uno a cinco encuentros presenciales intercalados por reuniones de seguimiento donde se realizaba un retrabajo sobre la planificación inicial para adaptarla dinámicamente a las inquietudes y desafíos que se fueran presentando durante la intervención con participación en territorio.

Por último, una vez concluida la agenda de trabajo, comenzaba un tercer momento de reflexión individual de cada estudiante sobre las actividades realizadas y los aprendizajes adquiridos.



Figura 2: Taller lúdico en el marco de la 2° Jornada de Talleres STEM.



Figura 3: Intervención en escuela primaria.



Figura 4: Presentación de material audiovisual sobre Inteligencia Artificial en la educación.



Figura 5: Participación en el curso de Diseño de Indumentaria de Espacio Esmeralda.



Figura 6: Café Digital en la Universidad Abierta de Adultos Mayores.



Figura 7: Inclusión digital con personas en situación de calle.

c. Evaluación

Durante el desarrollo del MISC se lleva adelante un proceso de evaluación continua donde el equipo docente va realizando un registro de las actividades desarrolladas por cada grupo, la completitud de las tareas propuestas, la participación de cada

estudiante y la asistencia, tanto a los encuentros de preparación como a las jornadas de intervención con participación territorial. A su vez, la norma establece que:

Al finalizar el MISC, cada estudiante deberá presentar un informe ante el/la docente coordinador/a donde se describan las actividades realizadas y los aprendizajes adquiridos durante el tránsito por ambos módulos. El/la docente coordinador/a deberá avalar este informe y lo calificará de acuerdo a la normativa vigente en la UNR. (Ordenanza 751/21).

En ese sentido, desde la Cátedra se propuso dar al informe final el formato de un "Relato reflexivo", a realizar de manera individual, donde el/la practicante registre la experiencia de la intervención. Para la elaboración del mismo se ofreció una plantilla y una serie de preguntas orientadoras sobre el contenido que debía desarrollarse. Las mismas se prestan como una guía para describir las intervenciones, las actividades realizadas, caracterizar a las y los actores sociales involucrados, y enunciar los objetivos propuestos y alcanzados. Así también se proponía que el/la estudiante reflexione en torno a los desafíos a los cuales se enfrentó, a los vínculos construidos con el espacio sociocomunitario, los diálogos establecidos con la comunidad involucrada, las dificultades que se presentaron, la percepción sobre la contribución realizada y el aprendizaje obtenido de la experiencia. Por último se solicitaba la presentación de un registro fotográfico de la intervención, que muestre los momentos clave de la intervención con pies de foto detallados y ubicativos.

Por tanto, la calificación final del espacio curricular se compone complementariamente de la evaluación continua llevada adelante durante todo el proceso y de la corrección del informe final, considerando el grado de relación que guarda la reflexión realizada con los objetivos de las Prácticas Sociales Educativas.

IV. PERSPECTIVAS

Un primer punto de confluencia entre las valoraciones realizadas sobre las experiencias de ambos módulos es la necesidad de adecuar y revisar la propuesta pedagógica en relación con el perfil de las cohortes de estudiantes, y las coyunturas socioculturales del contexto, que advierten diferentes necesidades y demandas educativas.

La Tecnicatura Universitaria en Inteligencia Artificial cuenta con un porcentaje de cursada virtual y la duración del trayecto de formación es relativamente corta (5 cuatrimestres), lo cual configura un escenario singular respecto de la conformación de grupos y la incorporación al ámbito universitario. En comparación con otras carreras de mayor duración (como las carreras de Ingeniería o Ciencias Exactas de la misma Facultad, cuya duración formal es de 5 años), en la TUIA, las y los estudiantes en su segundo año de cursada, están próximos a recibirse y son interpelados en una práctica de trabajo sociocomunitario en la cual tienen que trabajar en equipo y colaborativamente. La socialización con sus pares y la conformación de equipos de trabajo, es un desafío inmediato que se pretende incorporar como contenido y como metodología para el aprendizaje desde el primer módulo, anticipando los requerimientos de las prácticas de intervención en sus diferentes fases.

Desde esta perspectiva de retroalimentación de ambos módulos, se espera además, incorporar recursos y materiales en el módulo introductorio que faciliten el acercamiento a las experiencias y entornos concretos en los cuales se realizarán las prácticas: escuelas primarias y secundarias, espacios de educación no formal, y otros proyectos educativos, culturales y artísticos.

Estas alternativas se están diseñando con la intención de mejorar la experiencia educativa que propone la Práctica Social Educativa, y establecer bases firmes para la adquisición de una posición fundamentada acerca de los vínculos Universidad y sociedad, y de la responsabilidad social de quienes ejercen una profesión.

Finalmente, recordamos que la sociedad debe exigir que la universidad sea el espacio donde se gesten soluciones y modelos de intervención a las problemáticas locales, regionales o nacionales. En la universidad el estudiantado debe mirar con ojos críticos las problemáticas sociales y crear soluciones que beneficien a la sociedad (Castañuela Sánchez, 2016).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castañuela Sánchez, B. G. (2016). La universidad y su función social. Universidad Autónoma de Coahuila. Coordinación General de Estudios de Posgrado e Investigación. Número 48. Octubre-Diciembre 2016.

Corbetta, S. (2009). Territorio y educación. La escuela desde un enfoque de territorio en políticas públicas. En Néstor López (coord.) *De relaciones actores y territorios: hacia nuevas políticas para la educación en América Latina*, IIEP-Unesco, pp.263-303.

Gros, B. y otros (2009) "El modelo educativo de la UOC. Evolución y perspectivas" Universitat Oberta de Catalunya.

Freire, P. (1984). *¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural*, Siglo XXI, Uruguay-México.

Ordenanza 751 de 2021 [Universidad Nacional de Rosario]. Por la cual se establece la Prácticas Sociales Educativas en la formación de pregrado y grado de todas las unidades académicas de la UNR. 8 de julio de 2021.

Salinas, J. (1996). Campus electrónicos y redes de aprendizaje en Salinas y otros (Coord): *Redes de comunicación, redes de aprendizaje*. Universidad de las Islas Baleares, EEOS, Palma de Mallorca.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Utilización de aplicaciones web interactivas para promover el aprendizaje de Estadística en carreras de Ingeniería

Noemí M. Ferreri, Leonardo D. Barrea, José A. Campos¹, Román N. García;
Graciela V. Gonzalez²; Nicolás Gottig

Escuela de Formación Básica, Departamento de Matemática

nferreri@fceia.unr.edu.ar, leonardobarrea@yahoo.com.ar,
jcampos@mdp.edu.ar, romannicolasgarcia@gmail.com,
gracielag76@gmail.com, nicolassgottig@gmail.com

Resumen

La evolución de la sociedad se tradujo en metas educativas más ambiciosas; los estudiantes no sólo deben poseer conocimientos de la disciplina, sino poder desarrollar procesos de razonamiento, además de analizar, interpretar y comunicar resultados, vinculando sus conocimientos al análisis y a la resolución de problemáticas reales.

Pensando a futuro, claramente se puede visualizar que la tecnología paulatinamente se irá insertando en cada espacio y en cada momento del proceso de aprendizaje. Es por esto que se hace necesaria la introducción de las nuevas tecnologías virtuales para facilitar la creación de entornos enriquecidos, utilizándolas en el marco de actividades que fomenten la interacción activa y la reflexión.

En el proyecto “Diseño, aplicación y evaluación de propuestas didácticas para la enseñanza de Estadística y Probabilidad en Ingeniería” se planea diseñar secuencias didácticas mediadas con aplicaciones web para la enseñanza de diferentes contenidos del curso de Probabilidad y Estadística en carreras de Ingeniería.

En este trabajo se presenta, a modo de ejemplo, el diseño de una secuencia didáctica mediada por una aplicación web diseñada con el paquete Shiny de R, para la enseñanza de temas de estadística descriptiva, la cual se implementará en el próximo curso.

Palabras clave

Aplicaciones web. secuencia didáctica. Enseñanza de Probabilidad y Estadística. Ingeniería

¹El docente pertenece a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNMdP), Departamento de Matemática y participa en el presente trabajo en carácter de integrante del Proyecto de Investigación Diseño, Aplicación y Evaluación de Propuestas Didácticas para la Enseñanza de Estadística y Probabilidad en Ingeniería, radicado en FCEIA.

² La docente pertenece al Instituto Católico de Enseñanza Superior N°9145 (ICES), Departamento de Matemática y participa en el presente trabajo en carácter de integrante del proyecto de investigación mencionado anteriormente

I. INTRODUCCIÓN

En cualquier disciplina y en particular, en la Ingeniería, la Estadística constituye un pilar en el proceso de resolución de problemas por cuanto provee conceptos y herramientas que orientan el planteo de los mismos así como la recolección y el análisis de datos pertinentes para la toma de decisiones principalmente en situaciones de variabilidad e incertidumbre.

Las herramientas estadísticas se utilizan además para presentar, de modo sintético, información de todo tipo como, por ejemplo, económica, laboral, social y física. Tal como afirma Belfiori (2014) "... [la Estadística] es fundamental para describir con gran margen de fiabilidad las tendencias y valores de datos económicos, políticos, sociales, psicológicos, biológicos y físicos, y sirve como herramienta para relacionar y analizar dichos datos" (p. 3).

Por todo lo expresado en los párrafos anteriores, Estadística figura como un contenido obligatorio en los planes de estudio de los distintos niveles académicos y la educación estadística a nivel superior es un tema de interés a nivel mundial (Behar Gutiérrez y Grima Cintas, 2015; Carnevali, 2021).

Hoy en día se dispone de múltiples herramientas tecnológicas que influyen directamente en la enseñanza y el aprendizaje, y que además se van actualizando y mejorando permanentemente. La influencia de estas herramientas se da porque pueden facilitar el trabajo más rutinario de la Estadística con el objetivo de que los estudiantes se enfoquen en la comprensión de los procesos involucrados en la resolución de problemas. En particular, muchos autores afirman que la tecnología informática puede mejorar enormemente la educación estadística al ilustrar conceptos fundamentales como aleatoriedad, muestreo y variabilidad a través de simulaciones y visualizaciones por computadora. Además, los estudios han evidenciado que estos recursos tecnológicos, aplicados en la enseñanza de Estadística, mejoran significativamente el desempeño de los estudiantes, medido mediante análisis previos y posteriores a la prueba (Doi et al., 2016).

Respecto al uso de aplicaciones web, Doi et al. (2016) afirman que

... tiene muchas ventajas, ya que pueden ser interactivas, dinámicas, fáciles de usar, visualmente atractivas y accesibles públicamente a través de la web. Los estudiantes pueden utilizar estas aplicaciones para comprender mejor los conceptos estadísticos a través de una interfaz de usuario de apuntar y hacer clic que no requiere ninguna compilación de código por parte del usuario. (p. 2)

Los estudiantes se concentran en el análisis de los datos, interactuando con los resultados que las aplicaciones brindan y dedicando mayor tiempo a su interpretación, discusión y reflexión. En este sentido, el rol del estudiantado pasa de realizar diversos cálculos a hacer interpretaciones y conjeturas sobre propiedades, tomar decisiones, etc. (Alpízar Vargas, 2007).

Entre las diferentes herramientas que existen para la creación de aplicaciones web, RStudio (Posit Team, 2023) ofrece el paquete Shiny, que requiere conocimientos del lenguaje de programación R (Core Team R, 2022). Con Shiny, los docentes pueden crear herramientas de enseñanza interactivas, dinámicas, de fácil uso, visualmente atractivas y con una funcionalidad similar a las aplicaciones de Java/Javascript. Doi et al. (2016) afirman, respecto al beneficio de la utilización de las aplicaciones Shiny, que pueden ofrecer "... una experiencia mucho más fluida y presentación dinámica de la que normalmente se puede experimentar usando la consola R estándar" (p. 20).

Este trabajo se propone presentar una aplicación web diseñada en Shiny, para enseñar sobre los cambios que ocurren en las medidas y gráficos descriptivos de un conjunto de datos, cuando se aplica en ellos una transformación lineal (tema de

“análisis descriptivo de datos”) y la secuencia didáctica, mediada por dicha aplicación, ideada para el trabajo con estudiantes de carreras de Ingeniería. En la segunda sección se describen brevemente algunas características de Shiny y se detallan todas las operaciones que se pueden realizar con la aplicación web descrita en el presente trabajo. En la tercera, se presenta la secuencia didáctica mediada por dicha aplicación web para la enseñanza del tema y en la cuarta se hacen reflexiones sobre posibles modificaciones y sobre el diseño de aplicaciones web futuras.

II. LA APLICACIÓN WEB DISEÑADA EN SHINY

a. Breves consideraciones sobre el paquete Shiny

Shiny es un paquete de R, que proporciona la posibilidad de crear aplicaciones web interactivas directamente desde RStudio, con énfasis en el análisis de datos y la visualización (Chang et al, 2023). Este paquete “posibilita la creación de aplicaciones interactivas, que permiten afrontar el aprendizaje de la estadística desde una perspectiva diferente, más atractiva y motivadora” (Castejón et al, 2018, p16). Sumado a lo anterior, otra de las potencialidades que poseen estas aplicaciones, es que son accesibles desde múltiples dispositivos, lo que permite el trabajo virtual y asíncrono por parte de los estudiantes.

La utilización de aplicaciones diseñadas en Shiny tiene el propósito de fomentar el trabajo activo y autónomo del estudiante, promoviendo el pensamiento crítico y la comprensión de los conceptos y procesos estadísticos. Debido a la interactividad, Shiny permite a los estudiantes explorar y experimentar con los datos de manera dinámica, lo que contribuye a consolidar su comprensión al involucrarse directamente en el proceso de aprendizaje.

b. Descripción de la aplicación web

La aplicación diseñada tiene como objetivo que los estudiantes puedan observar, deducir, conjeturar y comprender los cambios que se producen en las medidas y los gráficos descriptivos de un conjunto de datos, cuando ellos se ven modificados por la aplicación de una transformación lineal, ofreciendo así una perspectiva práctica y visualmente atractiva de los conceptos subyacentes.

En la pantalla de inicio se presenta una situación sencilla, del área ingenieril, acompañada de un conjunto de datos. Conjuntamente con lo anterior, los estudiantes podrán observar algunos gráficos y medidas de resumen que describen el comportamiento de los mismos.

La primera pestaña de la app permite analizar los cambios que ocurren cuando se suma una constante a los datos originales. En ella, cada estudiante puede elegir un valor para dicha constante, dentro de un intervalo definido previamente. Automáticamente podrá visualizar en forma comparativa gráficos de la distribución de frecuencias (histogramas y diagramas de caja y bigotes) y luego, algunas medidas de resumen asociadas a ambos conjuntos de datos, entre las que se incluyen el promedio o media aritmética, la mediana y los cuartiles y el desvío estándar. Por ejemplo, en la Figura 1 se observan los gráficos comparativos obtenidos y en la Figura 2 las medidas de resumen obtenidas luego de sumar 5,5 unidades a cada uno de los datos originales.

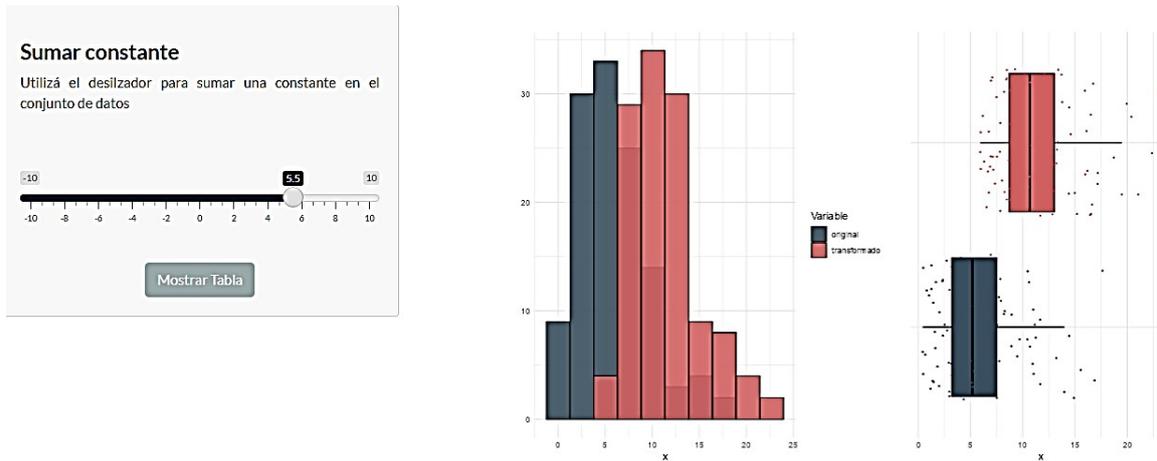


Figura 1: Captura de pantalla correspondiente a los gráficos comparativos en el caso de sumar 5,5 unidades a los datos originales

	original	transformado
Media	5.857429	11.357429
Mediana	5.186876	10.686876
Desvío	3.693736	3.693736
C.V	0.6306070	0.3252264

Figura 2: Captura de pantalla correspondiente a algunas medidas de resumen, en el caso de sumar 5,5 a los datos originales

Las restantes pestañas corresponden a la multiplicación de los datos originales por un factor y a la multiplicación y la suma aplicadas secuencialmente. En ellas se opera de manera análoga a lo descrito para la primera pestaña.

Cabe destacar que la visualización de las medidas correspondientes al conjunto de datos transformados, en cada una de las pestañas, no es automática, sino que avanza por un sistema de contraseñas, como se muestra en la Figura 3, para favorecer instancias de reflexión y anticipación de posibles valores de las mismas.

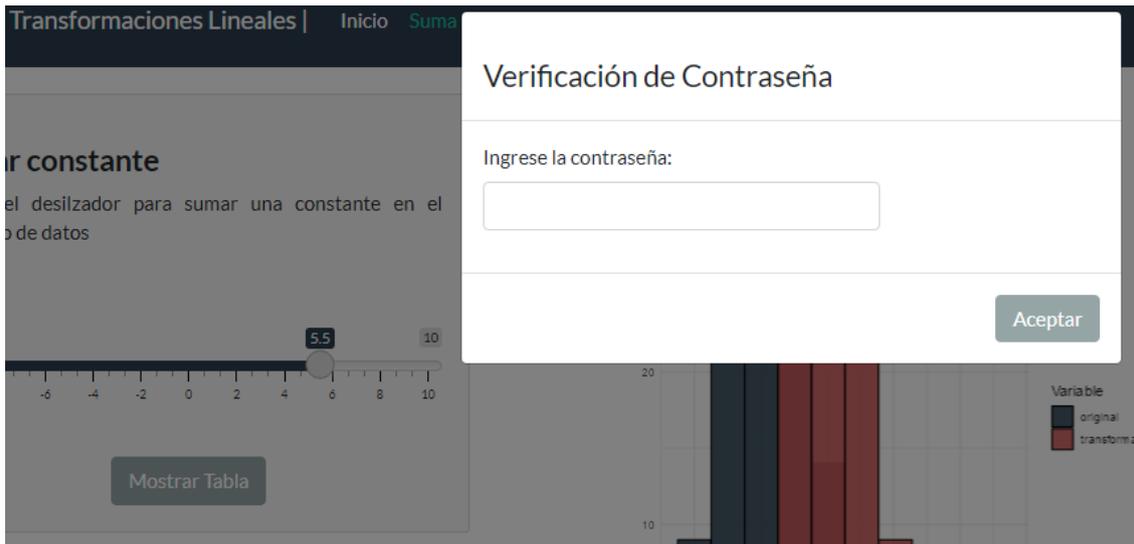


Figura 3: Captura de pantalla, donde se visualiza la solicitud de contraseña, al querer visualizar las medidas de resumen de los datos transformados

III. SECUENCIA DIDÁCTICA CON LA APLICACIÓN WEB

a. ¿Qué ocurre con los gráficos y las medidas de resumen de un conjunto de datos cuando estos se ven modificados por la aplicación de una transformación lineal?

Dado un conjunto de observaciones y_1, y_2, \dots, y_n , asociadas a una variable cuantitativa, y una transformación lineal que se aplica a cada una de ellas; se obtiene un nuevo conjunto de observaciones x_1, x_2, \dots, x_n , asociadas a una nueva variable cuantitativa, donde $x_i = a + b \cdot y_i$ con a y b pertenecientes a los números reales y b no nulo.

Si la transformación aplicada a cada uno de los valores originales consiste en la suma de una constante ($x_i = a + y_i$, es decir, $b = 1$) gráficamente se puede observar un desplazamiento de la distribución de frecuencias de las nuevas observaciones a la derecha o a la izquierda de la distribución original, dependiendo si el valor de “ a ” es positivo o negativo. Sin embargo, las diferencias que existen entre las distintas observaciones en la distribución original, se mantienen iguales en la nueva distribución.

En este caso, todas las medidas de localización como, por ejemplo, el promedio, la mediana o la moda del nuevo conjunto de observaciones son “ a ” unidades mayores o menores que las medidas del conjunto original; es decir que el nuevo valor de cada una de estas medidas se obtiene aplicando la misma transformación a las medidas correspondientes al conjunto original. En cambio, las medidas de variabilidad como, por ejemplo, la variancia, la desviación estándar y el rango, no ven modificados sus valores en ambos conjuntos.

Si la transformación aplicada a cada uno de los valores originales consiste en el producto por un factor ($x_i = b \cdot y_i$, es decir, $a = 0$), gráficamente se puede observar un desplazamiento de la distribución de frecuencias de las nuevas observaciones a la derecha o a la izquierda de la distribución original, dependiendo si el valor de “ b ” es mayor o menor que 1; pero además, las diferencias que existen entre las distintas observaciones en la distribución original, aumentan o disminuyen en la nueva distribución, también según el valor de “ b ”.

En este caso, no sólo se modifican las medidas de localización como el promedio, la mediana o la moda del nuevo conjunto, sino también las medidas de variabilidad como el desvío estándar o el rango. Los valores de las nuevas medidas de localización se obtienen aplicando la misma transformación a las medidas correspondientes al conjunto original. Para el caso de las medidas de variabilidad, los valores de rango, rango intercuartílico y desviación estándar se obtienen multiplicando a las mismas medidas, correspondientes al conjunto original, por el valor absoluto de “b”; mientras que, en el caso de la variancia, se multiplica por “b²”.

Dado que al sumar una constante a las observaciones originales, el promedio se modifica pero la desviación estándar no, el coeficiente de variación se modifica. En cambio, si se multiplica a las observaciones originales por un factor, los valores del nuevo promedio y de la nueva desviación estándar, quedan también multiplicados por el mismo factor y entonces el coeficiente de variación no se modifica, ya que el factor “b” se cancela.

En síntesis, cuando se suma una constante a cada una de las observaciones, la distribución se desplaza sin cambiar la dispersión entre los valores. Por ese motivo, sólo se modifican las medidas de localización. En cambio, cuando las observaciones se multiplican por un factor, no sólo se observa un desplazamiento del conjunto de los datos sino también un cambio en la dispersión de los mismos. En ese caso se modifican las medidas de localización y las de variabilidad.

b. Descripción de la secuencia didáctica

Los objetivos del aprendizaje que se persiguen con la implementación de esta secuencia mediada por la aplicación web son:

- Analizar, desde los registros gráfico y analítico, cómo se modifica la distribución de un conjunto de datos al aplicarle una transformación lineal.
- Conjeturar propiedades y/o conceptos relacionados a la descripción de un conjunto de datos que se ve modificado por una transformación lineal, utilizando la aplicación web.
- Establecer las relaciones existentes entre las medidas de localización y las de variabilidad o dispersión del conjunto de datos original con las del conjunto al que se le aplica una transformación lineal.

La secuencia didáctica que se describe está diseñada para el trabajo en una clase de aproximadamente dos horas de duración y se inicia brindando a los estudiantes el enlace correspondiente a la aplicación web.

En la primera pestaña de dicha aplicación se presenta un conjunto de datos que corresponden a los precios de venta (en \$, al inicio del corriente mes) de un conjunto de productos especiales para la industria metalúrgica, comercializados por una distribuidora local. Además, se proporciona el análisis descriptivo de los mismos (histograma, diagrama de caja y bigotes y algunas medidas de resumen).

En un primer momento se busca hacer una descripción del conjunto original de los datos, a partir de diferentes preguntas, como por ejemplo: “¿Puedes indicar cuál es la población?”, “¿y la variable?”, “¿de qué tipo es?”, “¿qué puedes decir sobre el comportamiento de los precios de los productos de esta distribuidora al inicio del corriente mes?”, “¿entre qué valores oscilan estos precios?”, “¿cuáles son los precios más frecuentes?”, “¿qué puedes decir del precio promedio de esos productos?”, etc.

En un segundo momento, se plantea la siguiente situación: “Suponga que, en la distribuidora deben recargar por única vez, un monto fijo de \$”a” al precio de cada producto”

Se pregunta a los estudiantes: “Considerando los nuevos precios, ¿qué crees que ocurrirá con el nuevo conjunto de datos?”, “¿qué cambios crees que se observarán en los gráficos?”

Luego de una breve puesta en común, se los invita a volver a la app, con el fin de establecer distintos valores para el término independiente de la transformación lineal y visualizar los gráficos correspondientes al nuevo conjunto de datos. A partir de esta información, se les propone analizar las conjeturas realizadas y expresar si coinciden con lo que muestra la app.

Se pregunta luego sobre las medidas de resumen: “¿se modificarán?”, “¿todas o solo algunas?”, “¿cómo se modificarán?”, “¿hará falta volver a realizar el cálculo de las medidas de resumen, a partir del nuevo conjunto de datos?”, entre otras.

Al finalizar la puesta en común referida a las ideas surgidas del análisis anterior, se les brinda una clave que les permite acceder a los valores de las medidas de resumen de ambos conjuntos de datos, brindadas por la app y verificar sus conjeturas.

Se pide finalmente a los estudiantes que ellos escriban brevemente sobre los cambios que ocurren cuando se suma una constante a un conjunto de datos.

Análogamente se propone un trabajo similar para las restantes transformaciones.

Al final de la clase, se realiza una síntesis de todo lo analizado durante la misma. Cabe destacar que, a su vez, se pone a disposición de los estudiantes un material escrito, similar a lo presentado en la Sección III a., donde se formalizan las cuestiones trabajadas durante la clase.

IV. REFLEXIONES Y PRÓXIMAS TAREAS

La aplicación web que se presenta en este trabajo va a ser utilizada a partir del primer semestre del año 2024, en el marco de la secuencia didáctica descrita y luego se aplicarán instrumentos tanto para conocer la opinión de los estudiantes sobre la misma, como para evaluar su comprensión del tema desarrollado. Esta información permitirá evaluar tanto la aplicación como su implementación en la secuencia didáctica y realizar las modificaciones pertinentes, en pos de favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos trabajados.

Se pretende además diseñar una segunda aplicación referida a esta temática, que permita a los estudiantes trabajar con cualquier conjunto de datos y aplicar cualquier transformación lineal a los mismos. También se quiere extender este tipo de aplicaciones a diferentes temas del curso de Probabilidad y Estadística para carreras de Ingeniería.

Con la incorporación de aplicaciones interactivas en las clases y el diseño de secuencias didácticas mediadas por las mismas, se pretende acercar la enseñanza de la Estadística a entornos de aprendizaje activo que involucren a los estudiantes a la resolución de problemas, a la interpretación de sus resultados y a la comprensión de las ideas estadísticas fundamentales, con miras a desarrollar un aprendizaje significativo de los conceptos de Probabilidad y Estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alpízar, M. (2007). Herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Cuadernos*, 3, 96-115.

Behar Gutiérrez, R., & Grima Cintas, P. (2015). Estadística: Aprendizaje a largo plazo. Algunas reflexiones. *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 2, 37-52.

Belfiori, L. (2014). Enseñanza de estadística con recursos TIC. En *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*. Buenos Aires (Argentina). Recuperado de <http://scholar.googleusercontent.com/scholar>.

Carnevali, G. (2021). *Pensamiento estadístico en alumnos de Ingeniería Industrial: indicadores para su desarrollo y evaluación*. [tesis de maestría no publicada]. Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Rosario.

Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Sievert, C., Schloerke, B., Xie, Y., ... & Borges, B. (2023). Shiny: Web application framework for R. R package version 1.8. 0.9000.

Core Team, R. (2022). R: a language and environment for computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponible en: www.R-project.org.

Doi, J., Potter, G., Wong, J., Alcaraz, I., & Chi, P. (2016). Web application teaching tools for statistics using R and shiny. *Technology Innovations in Statistics Education*, 9(1). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5070/T591027492>

Posit Team, D. J. (2023). RStudio: Integrated development environment for R. Posit Software, PBC, Boston, MA. URL <http://www.posit.co/>(Accessed date 25/05/2023).



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Diseño y aplicación de instrumentos evaluativos virtuales en Probabilidad y Estadística, TUIA-FCEIA

Gottig, Nicolás¹. Avila, Aylén¹

¹ Tecnicatura en Inteligencia Artificial

nicolassgottig@gmail.com, aavila@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Las sociedades impulsadas por la información requieren que la didáctica de la Estadística se repiense en todos los niveles educativos. En este contexto, los instrumentos de evaluación colaboran con la tarea de identificar el cumplimiento de los objetivos curriculares. En la Tecnicatura en Inteligencia Artificial (TUIA) de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (FCEIA - UNR), dichos objetivos están asociados al manejo conceptual y práctico de los métodos estadísticos, así como a la comprensión y aplicación del cálculo de probabilidades, en el marco de problemas de naturaleza estadística en el área de Inteligencia Artificial.

La evaluación con Moodle permite identificar las dificultades comunes, y compararlas entre consignas o entre estudiantes. Agiliza la corrección, permitiendo evaluaciones en unidades consecutivas, otorgando flexibilidad a las estrategias pedagógicas.

En la primera cohorte se implementaron dos evaluaciones obligatorias a través de Moodle. Se incluyeron consignas de corrección automática y otras abiertas, para que cada estudiante fundamente sus respuestas. Los temas de inferencia (última unidad de la materia) se evaluaron con un trabajo práctico grupal no virtual y un examen tradicional.

Este trabajo se propone, a través de un entramado teórico consistente, describir el armado de los instrumentos de evaluación, exponer los usos de los datos provistos por Moodle y los resultados hallados en la evaluación del primer semestre de 2023.

Palabras clave

Estadística. Enseñanza-aprendizaje. Instrumento evaluativo virtual. Plataforma Moodle

I. INTRODUCCIÓN

Probabilidad y Estadística es un espacio curricular de la carrera híbrida “Tecnicatura en Inteligencia Artificial”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. La carrera se propone formar profesionales que se desempeñen en el diseño y desarrollo de sistemas y/o modelos de Inteligencia Artificial en distintos ámbitos, como la medicina, la ingeniería, la economía, etc. (Res. CD 555/2021).

El espacio curricular se encuentra en el tercer semestre de cursado, alineada horizontal y verticalmente a espacios curriculares de la misma disciplina (Ciencia de datos, Aprendizaje Automático, etc.). Dada la naturaleza del cursado (híbrido), en adición al destacable aumento en la educación virtual en los últimos años, se

proponen generar instancias de evaluación continua con el objetivo de garantizar que se cumplan los objetivos planteados. Esto implica el desafío, entre otros, de garantizar la corrección, identificando dificultades comunes con el fin de readecuar la estrategia de enseñanza. Con este objetivo, se elaboraron dos evaluaciones a través de la plataforma Moodle con respuestas de corrección automática y otras de corrección manual, habilitando un espacio para que cada estudiante fundamente sus decisiones.

Durante el cursado de la materia, se realizaron clases expositivas, se resolvieron actividades prácticas basadas en distintas disciplinas, dada la naturaleza de la carrera, y se requirió la presentación de dos trabajos prácticos grupales y un examen integrador final, además de los cuestionarios objeto de este documento. Los temas que no fueron resueltos con éxito durante el examen virtual fueron evaluados nuevamente en el examen integrador.

En relación al primer trabajo asincrónico, las actividades consistieron principalmente en describir e identificar la variabilidad de un conjunto de datos, tomar decisiones a través de indicadores, reconocer la necesidad de la inferencia ante estudios basados en muestras, e identificar las características que garantizan la calidad de una muestra aleatoria simple. Por otro lado, el segundo trabajo asincrónico se basó en problemas de probabilidad y de distribuciones de probabilidad conocidas. Allí, los estudiantes debían recomendar acciones basadas en el conocimiento de un modelo de distribución conocido, realizando operaciones matemáticas sencillas o utilizando el lenguaje R, para encontrar la probabilidad asociada a un espacio muestral. Además, debían estimar e interpretar la probabilidad de eventos simultáneos, así como calcular e interpretar probabilidades condicionadas.

En general, las dificultades fueron más pronunciadas en los temas relativos a probabilidad y unidades posteriores. Es decir, en el segundo cuestionario asincrónico. Sin embargo, la plataforma Moodle provee una serie de indicadores que permite evaluar no solo el resultado general de los cuestionarios, a través de un indicador agregado o del resultado individual de cada estudiante, sino que también permite identificar, en cada cuestionario, qué consignas son efectivas para discriminar entre aquellos estudiantes que respondieron de forma azarosa y pueden (o no) haber acertado, de aquellos con mayor dominio en la disciplina.

II. DISCUSIÓN

a. El uso de tecnologías en la enseñanza de la estadística

La literatura sobre la enseñanza híbrida y el uso de herramientas digitales en el aula es abordada por múltiples autores. Blanco y Ginovart (2012) proponen una serie de pasos a seguir para mejorar la calidad en los procesos de enseñanza de la matemática (y extrapolable a otras disciplinas) en nivel universitario, a través del diseño de un cuestionario para la evaluación periódica de los temas. Realizados los cuestionarios, plantean un análisis psicométrico para obtener información sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, a partir de una serie de indicadores que correlacionan los resultados individuales en cada pregunta con los resultados globales de cada una.

Los cuestionarios de Moodle, afirman las autoras, inciden en la actitud de docentes, así como de estudiantes. Caro y Ahumada (2018) en base a Blanco y Ginovart (2012) distinguen entre cuestionarios formativos y evaluativos. Mientras que los primeros permiten que cada estudiante responda varias veces la misma consigna, brindándoles información sobre sus errores, los cuestionarios evaluativos (o sumativos) se constituyen con el objetivo de otorgar o no los créditos suficientes para el curso.

Los cuestionarios planteados por la cátedra responden a la primera caracterización: se evalúa el nivel de comprensión de conceptos y herramientas provistas por la cátedra, permitiendo ajustar la enseñanza de ser necesario. También permite una retroalimentación global y particular de cada consigna. Además, siempre que los estudiantes consideren y se apropien las devoluciones con una mirada crítica, se cumplen los objetivos de formación y se evalúan nuevamente los temas en el examen integrador al finalizar el curso.

En este sentido, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (de ahora en adelante TICs) disipan la frontera entre la evaluación formativa y la evaluativa (Daly et al., 2010), aunque prevalece la primera, dadas las mejoras en cuanto a los tiempos de corrección y a la evaluación en tiempo real.

En adición, los cuestionarios de Moodle permiten al equipo docente la evaluación de las consignas a través de indicadores, y la fácil adaptación de las mismas a las necesidades de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Caro et al. 2022). En el ejercicio docente esto resulta fundamental, dado que parte del proceso didáctico en las aulas implica para los estudiantes el reconocimiento de los aprendizajes adquiridos, pero también implica para los docentes una interpretación de los efectos de dichas didácticas en el marco pedagógico. Litwin (1998) define este fenómeno como una situación bipolar y de mutuas relaciones, donde todos los actores resignifican los saberes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La plataforma provee herramientas estadísticas para validar los cuestionarios otorgando ponderaciones a las consignas basadas en su capacidad discriminante. Por ejemplo, el coeficiente Alfa de Cronbach aporta una medición global de la fiabilidad de la prueba. Éste se refiere a la consistencia de una medida, en función del grado en el que los errores de medición están presentes en el instrumento (Virla, 2010).

Bajos valores de este indicador sugieren que algunas preguntas no son buenas para discriminar entre estudiantes con diferentes niveles de conocimiento del tema que se evalúa. Por lo cual, las diferencias en las puntuaciones totales de los estudiantes pueden considerarse azarosas. Otra causa de bajos valores de este indicador puede estar asociada a que algunas preguntas son extremadamente fáciles o extremadamente difíciles, provocando que el examen en su conjunto no sea homogéneo (Caro y Ahumada, 2018).

Otro indicador importante para evaluar la consistencia del instrumento de evaluación es el *ratio* de error para todos los intentos. Este coeficiente estima el porcentaje de la desviación estándar se genera por efectos aleatorios, y no por la habilidad entre los estudiantes. Los cuestionarios con un porcentaje de error mayor a 50 % no deben considerarse satisfactorios (Caro y Ahumada, 2018).

En la práctica, un procedimiento crítico en la autoevaluación docente y específicamente, en los instrumentos de evaluación, es la propuesta por Caro et al. (2022): en primer lugar, la etapa del diseño permite plasmar una serie de decisiones de orden didáctico, en donde se incluyen los instrumentos de evaluación, así como sus características. En la preparación, se define un banco de preguntas que, al estar organizadas por contenido, permite el agrupamiento. La aplicación, aunque requiere especificar aspectos operativos, es la ejecución del instrumento de evaluación y la valoración y devolución implica la descripción de la experiencia por parte de las y los evaluados.

b. Materiales y métodos

Para describir la experiencia expondrán las generalidades en torno al diseño y la preparación de los instrumentos, incluyendo las categorías tenidas en cuenta para el armado del cuestionario. Además, se caracterizará el proceso de aplicación.

Por otro lado, se describirán los resultados generales de los dos cuestionarios, incluyendo los indicadores de confiabilidad y consistencia provistos por la plataforma Moodle. Todos los estadísticos descriptivos fueron provistos por la plataforma. Se complementa el análisis con gráficos elaborados con hojas de cálculo.

Por último, se reflexionará sobre las devoluciones realizadas por estudiantes y se propondrán nuevas líneas de trabajo para mejorar el espacio pedagógico.

c. Presentación de los resultados

Las consignas se elaboraron en función de los objetivos del espacio curricular. En este sentido, quien egresa de la tecnicatura en Inteligencia Artificial debe ser capaz de comprender la naturaleza de los datos, la población en estudio, las técnicas usadas para la recolección, así como herramientas para su validación, resumen e interpretación. Además, se pretendió que adquieran herramientas de programación basadas en el lenguaje de código abierto R, usando en clases el entorno RStudio.

Dado el auge de la Inteligencia Artificial en la comunidad general, así como la reciente aprobación de la carrera, el primer grupo de estudiantes se caracterizó por ser heterogéneo tanto en edad, como en experiencia académica, así como en las trayectorias laborales, con intereses distintos relativos a la carrera. Esto implicó que una gran cantidad de estudiantes tuviera su primer acercamiento al análisis de datos en este espacio curricular, mientras que otro grupo de estudiantes ya utilizaban las herramientas de la materia en su ámbito laboral y buscaba profesionalizarse. En adición a que la Estadística como la Inteligencia Artificial se aplican en los más diversos ámbitos, y considerando además que el equipo de cátedra está formado por profesionales de distintas disciplinas, las consignas incluyen problemas relativos a la ingeniería, la economía, la biología, la política, el medio ambiente, entre otros.

En relación a la solución, cada estudiante debía completar sentencias basándose en nociones conceptuales o en el análisis de datos ya procesados (resultados, coloquialmente *salidas*). También debieron comprender y describir conjuntos de datos a través de medidas de posición y dispersión y tomar decisiones a través del cálculo de probabilidades. Estas consignas permitieron evaluar el dominio de conceptos y herramientas necesarias para comprender la última unidad de la materia, referida a la estimación, la cual se evaluó a través de un examen integrador presencial y un trabajo práctico.

Las consignas se cargaron en el banco de preguntas de la plataforma, teniendo en cuenta que no debían elaborar cálculos que consumieran demasiado tiempo, se asignaron 45 minutos para completar el cuestionario.

Durante los 45 minutos, las consignas se presentaban de forma aleatoria en cada cuestionario; habiendo sido respondida la consigna y pasado de página, no era posible volver atrás y modificar la respuesta. Ambos cuestionarios contaban con consignas de corrección automática como de corrección manual, a los efectos de que cada estudiante fundamente sus respuestas. Se presenta a continuación un ejemplo de consigna de corrección manual, donde debieron demostrar conocimientos sobre representatividad de la muestra y la importancia de la inferencia estadística:

Un grupo de investigadores está interesado en conocer el gasto mensual promedio (en el rubro salud) de las familias de la ciudad de Rosario. Con ese objetivo selecciona una muestra aleatoria de 500 familias de la ciudad y obtiene que el gasto mensual promedio para las familias de dicha muestra es de \$15300.

El grupo de investigadores concluye que el gasto mensual promedio (en el rubro salud) para las familias de Rosario es de \$15300. ¿Considera que

exponer los resultados de esta manera es suficiente para concluir o debería realizarse otro tipo de análisis?

Suponga que en realidad el investigador seleccionó 500 familias que vivían en la zona centro. ¿Qué opina Ud. sobre esa muestra?

En relación a los resultados de ambos cuestionarios, se observó mayor dificultad en el segundo (correspondiente a los temas de variables aleatorias, probabilidad y distribuciones de probabilidad). En adición a los comentarios realizados por estudiantes, se puede corroborar esta percepción ya que los resultados del primer cuestionario son menores en media y mediana, tanto en los mejores intentos como en los intentos generales. En el segundo cuestionario se observa, además, mayor dispersión en los resultados. Mientras el coeficiente de variación en el primer intento es de 0.29 mientras que en el segundo cuestionario asciende a 0.49.

La plataforma reporta además el Coeficiente de consistencia interna (Alpha de Cronbach) es una medición global sobre todos los ítems. También se considera una estimación de la fiabilidad de una prueba psicométrica (Caro y Ahumada, 2018). Un valor bajo indica que algunas preguntas no son buenas para discriminar estudiantes con un buen desempeño de quienes no lo tienen, expresándose en un resultado global asociado al azar. Por lo tanto, el objetivo es obtener valores altos del indicador, considerándose en la bibliografía un resultado satisfactorio si es mayor a 75 %, mientras que valores menores a 64 % indican que el examen completo es insatisfactorio.

Característica	Cues. 1	Cues. 2
Número de primeros intentos completos calificados	56	49
Promedio de todos los intentos	64,43%	58,73%
Mediana (de todos los intentos)	65,00%	60,56%
Desviación estándar (para todos los intentos)	18,73%	28,53%
Asimetría de la distribución de puntuaciones (para todos los intentos)	-1,2692	-0,4699
Curtosis de la distribución de puntuaciones (para todos los intentos)	3,3991	-0,9178
Coeficiente de consistencia interna (para todos los intentos)	74,64%	91,06%
Ratio de error (para todos los intentos)	50,36%	29,90%
Error estándar (para todos los intentos)	9,43%	8,53%

*Cues: Cuestionario.

Tabla 1: Características generales de ambos cuestionarios

En este caso, los indicadores del primer cuestionario sugieren que debería ser revisado, mientras que el segundo informa una mejor asignación de las notas totales en función del conocimiento del tema. Además de este indicador, se presentan el ratio de error y el error estándar. El primero es la tasa de error que se relaciona con el coeficiente de consistencia, y estima la desviación estándar que se produce por efectos aleatorios (y no por diferencias de conocimiento). Según la bibliografía, los cuestionarios con valores de tasa de error superiores al 50 % no deberían considerarse satisfactorios.

Por otro lado, el error estándar se calcula multiplicando por la tasa de error al desvío estándar, y dividiendo por 100, e indica la incertidumbre en la calificación de cualquier alumno. Según Caro et al.(2022) hipotéticamente, si una misma persona resolviera otro cuestionario equivalente en la misma cátedra, se esperaría que su calificación estuviera dentro de más-menos un error estándar de la calificación anterior. Según la bibliografía, errores estándares mayores a 8 % implican que una proporción sustancial de estudiantes hayan tenido calificaciones por azar. Esto permite establecer prioridades en las modificaciones de los instrumentos de evaluación.

Además de las estadísticas globales, Moodle provee estadísticas por pregunta. También permite desagregar la información de cada ítem, indagando sobre las particularidades de la medición de las estadísticas globales.

El índice de facilidad es la puntuación promedio obtenida por todo el grupo en el ítem. Son deseables niveles de dificultad entre 30 % y 70 % (López-Tocón, 2021) aunque esto en sí, depende de los objetivos curriculares.

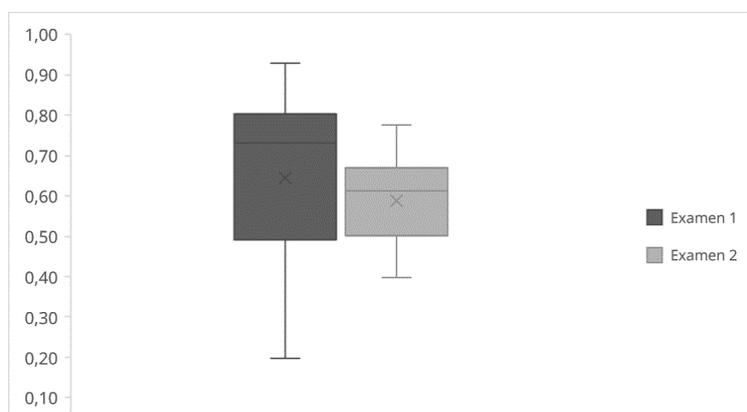


Figura 1: Distribución del índice de facilidad en ambos exámenes (cuestionarios)

El desvío estándar nos provee información de la dispersión de las calificaciones respecto a la media. En este sentido, valores altos pueden significar que la pregunta no es buena para discriminar. La calificación estimada es el promedio de calificación que se esperaría si las respuestas fueran al azar. Sólo está disponible para preguntas que cumplen ciertos requisitos (preguntas de opción múltiple y cuestionarios de retroalimentación diferida). Según la bibliografía son deseables valores menores al 40%.

Por otro lado, la ponderación deseada y la efectiva deben compararse. La ponderación deseada es el peso de la pregunta expresado como un porcentaje del puntaje general, mientras que la ponderación efectiva es un peso estimado de la pregunta en el cuestionario general. Si la ponderación efectiva es mayor a la deseada, indica que la pregunta tiene mayor participación en la dispersión de las calificaciones de la deseada. En este caso, todas las preguntas tenían la misma ponderación.

Act.	Tipo	Ind. de Facilidad	D.E	Calif. Estimada	Pond. Deseada	Peso efectivo	Ind. de discriminación	Eficiencia discriminativa
1	Elige la palabra perdida	35,71%	48,35%	50,00%	6,67%	4,05%	-3,26%	-4,74%
2	Elige la palabra perdida	19,64%	40,09%	33,33%	6,67%	6,97%	38,08%	70,49%
3	Numérica	23,21%	42,60%	0,00%	6,67%	6,82%	31,66%	55,87%
4	Verdadero/Falso	62,50%	48,85%	50,00%	6,67%	7,23%	28,43%	38,39%
5	Verdadero/Falso	80,36%	40,09%	50,00%	6,67%	7,81%	52,77%	74,52%
6	Verdadero/Falso	73,21%	44,69%	50,00%	6,67%	7,14%	33,28%	45,26%
7	Opción múltiple	91,07%	28,77%	50,00%	6,67%	6,31%	49,43%	76,17%
8	Opción múltiple	58,93%	49,64%	33,33%	6,67%	7,66%	33,40%	44,60%
9	Opción múltiple	76,79%	34,33%		6,67%	6,64%	43,15%	51,54%
10	Opción múltiple	85,71%	35,31%	33,33%	6,67%	6,09%	32,17%	46,15%
11	Opción múltiple	92,86%	25,99%		6,67%	6,19%	54,46%	86,43%
12	Opción múltiple	62,50%	48,85%	50,00%	6,67%	8,27%	44,14%	61,49%
13	Opción múltiple	76,34%	25,41%		6,67%	6,50%	63,17%	69,21%
14	Ensayo	49,11%	35,02%	0%	6,67%	5,24%	20,48%	24,93%

15 Ensayo 78,57% 39,15% 0% 6,67% 7,09% 41,71% 56,51%

Act.: Actividad. Ind.: Índice. D.E.: Desvío Estándar. Calif.: Calificación. Pond.: Ponderación.

Tabla 2: Estructura del cuestionario 01

Por último, el índice de discriminación es la correlación entre las calificaciones ponderadas en la pregunta y las del resto del cuestionario, y es un indicador de qué tan buena es la pregunta para distinguir estudiantes con mayor dominio de conocimiento. Una discriminación adecuada se encuentra a partir del 30%, mientras que un índice de 50% o superior indica una muy buena discriminación. Los valores negativos indican que probablemente la pregunta sea inválida (en Moodle 4.0 o superior se indica que la pregunta necesita revisión). La eficiencia en la discriminación indica qué tan bueno es el índice en relación a la dificultad de la pregunta, y requiere que el índice de facilidad contenga valores entre 30% y 70%, dado que las preguntas extremadamente fáciles o difíciles no son capaces de discriminar estudiantes de acuerdo a su dominio de la disciplina.

Respecto a los índices de discriminación, se observa que el segundo cuestionario posee mayor capacidad discriminativa, con una mediana de 66,78. Sin embargo, para la interpretación de este indicador debe tenerse en cuenta que hay una consigna del cuestionario uno que necesita revisión, además de que en el segundo cuestionario hay más consignas en el rango deseado en el índice de facilidad. El índice de discriminación mejora destacablemente en este cuestionario: el 78 % de las consignas tienen un índice de discriminación mayor a 50 %, a diferencia del cuestionario 1 donde este porcentaje es del 16 %.

Act.	Tipo	Ind. de Facilidad	D.E	Calif. Estimada	Pond. Deseada	Peso efectivo	Ind. de discriminación	Eficiencia discriminativa
1	Numérica	68,37%	46,43%	0,00%	5,56%	5,44%	51,79%	59,90%
2	Numérica	61,22%	49,23%	0,00%	5,56%	5,90%	58,59%	67,88%
3	Numérica	61,22%	49,23%	0,00%	5,56%	5,92%	59,19%	68,30%
4	Ensayo	66,33%	44,94%	0,00%	5,56%	4,98%	43,49%	48,26%
5	Numérica	70,41%	41,98%	0,00%	5,56%	5,81%	69,37%	78,10%
6	Numérica	61,22%	49,23%	0,00%	5,56%	6,15%	64,94%	76,05%
7	Numérica	65,31%	48,09%	0,00%	5,56%	6,11%	65,82%	77,29%
8	Numérica	73,47%	44,61%	0,00%	5,56%	4,69%	37,82%	45,43%
9	Numérica	44,90%	50,25%	0,00%	5,56%	5,70%	52,37%	62,88%
10	Ensayo	43,57%	32,02%	0,00%	5,56%	4,82%	62,64%	65,53%
11	Numérica	77,55%	42,16%	0,00%	5,56%	5,35%	56,61%	72,29%
12	Numérica	53,06%	50,42%	0,00%	5,56%	6,50%	72,18%	85,63%
13	Ensayo	47,29%	36,13%	0,00%	5,56%	5,16%	63,38%	65,68%
14	Ensayo	55,10%	38,52%	0,00%	5,56%	5,57%	70,05%	74,77%
15	Numérica	64,29%	44,49%	0,00%	5,56%	5,21%	49,41%	54,21%
16	Numérica	39,80%	43,28%	0,00%	5,56%	4,60%	37,67%	43,33%
17	Numérica	51,02%	48,40%	0,00%	5,56%	5,82%	57,87%	65,66%
18	Numérica	53,06%	50,42%	0,00%	5,56%	6,29%	66,56%	77,56%

Act.: Actividad. Ind.: Índice. D.E.: Desvío Estándar. Calif.: Calificación. Pond.: Ponderación.

Tabla 3: Estructura del cuestionario 02

En concordancia con lo descrito anteriormente, se observa que el índice de facilidad en el cuestionario 2 es menor, con una mediana cercana al 60%, mientras que en el primer cuestionario el 50% de las preguntas tuvieron un índice de facilidad igual o menor a 73.21%.

Además, se observa que no hay preguntas que se destaquen notablemente del resto (atípicas). Sin embargo, en el primer cuestionario hay 2 preguntas que podrían considerarse extremadamente fáciles y 8 que podrían considerarse extremadamente difíciles. Esta situación no se observa en el segundo cuestionario, en donde sólo dos preguntas podrían considerarse extremadamente difíciles. La distribución del índice de facilidad puede observarse en la Figura 1. El hecho de que el índice de facilidad se haya concentrado en el segundo cuestionario puede estar asociado a la experiencia del primero, tanto por parte del equipo docente como de los estudiantes.

En relación a la devolución realizada por parte del grupo de estudiantes, uno de los comentarios frecuentes fue el poco tiempo del que disponían para resolver el cuestionario. En el segundo cuestionario, el tiempo se incrementó en 5 minutos, siendo insuficiente para el grupo. Pese a eso, el primer cuestionario presentó mayor facilidad en general.

Además, hubo dificultades respecto al ingreso de los valores numéricos, los símbolos o las unidades de medida, principalmente en el segundo cuestionario. Respecto a las dificultades en cuanto a la operativización de la evaluación, se destaca principalmente la automatización de la corrección en las consignas: la falta de flexibilidad en la interpretación y la falta de contextualización en las respuestas generaron que algunas respuestas correctas se clasifiquen como incorrectas.

Por último, se señala que el proceso de elaboración en la plataforma, debido a la variedad de herramientas disponibles, en sí mismo presenta un desafío.

III. CONCLUSIONES

En este trabajo se propuso describir la experiencia de la evaluación virtual en la cátedra Probabilidad y Estadística, dictada en el primer grupo de la nueva carrera de Tecnicatura en Inteligencia Artificial. A su vez, se propuso resaltar las ventajas del uso de estas herramientas, así como la importancia en la formación universitaria.

Se concluye que, como efecto de la experiencia, el segundo cuestionario presenta mejores indicadores de facilidad y discriminación que el primero. Además, se identifican preguntas que deben ser revisadas en ambos cuestionarios, principalmente el primero.

También se destacan las dificultades en torno a la operativización de la evaluación, principalmente en relación al tiempo óptimo para la resolución como en relación a la corrección automática de las consignas.

En función de esto, se propone comparar los resultados de las consignas con el segundo grupo de la materia y con los próximos, así como la revisión crítica y de las consignas con un mal desempeño en sus indicadores.

También, en el largo plazo, se propone la elaboración de cuestionarios más breves para cada unidad, a los efectos de la evaluación continua en la materia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco, M. y Ginovart, M. (2012). *On How Moodle Quizzes Can Contribute to the Formative e-Assessment of First-Year Engineering Students in Mathematics Courses*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, 9 (1), pp.354-370.

Camilloni, A. R. W. (1998). La calidad de los programas de evaluación y de los instrumentos que los integran. En Camilloni, A. R. W. et al. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Caro, N.P. y Ahumada, M.I. (2018). *Fiabilidad de los cuestionarios como instrumentos de evaluación de estudiantes de Estadística en un entorno virtual de enseñanza* [ponencia]. XX Foro de Educación Superior, innovación e internacionalización. Ciudad de Buenos Aires.

Caro, N.P.; Ahumada, M.I. y Arias, V. (2022). Mejora de la calidad de los cuestionarios de Moodle para evaluar al estudiantado en entornos virtuales a través de un conjunto de indicadores. Revista *Educación*, 46 (2), pp.441-456.

Daly, C. Pachler, N. y Mellar, H. (2010). Exploring formative e-assessment: using case stories and design patterns. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 35 (5), p. 619-636.

Litwin E. (1998). La evaluación: campo de controversias y paradojas o un nuevo lugar para la buena enseñanza en Camilloni, A. Celman, S. Litwin E. y Palou, M. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*.(1ra ed. p. 12-33) Buenos Aires: Editorial Paidós

López-Tocón, I. (2021). *Análisis psicométrico de un cuestionario Moodle propuesto como examen online en la asignatura de Química Física General* [Ponencia]. VII Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Universitat Politècnica de Valencia.

Resolución 555 de 2021 [Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura]. Por la cual se aprueba la creación de la carrera "Tecnatura Universitaria en Inteligencia Artificial". 17 de septiembre de 2021.

Virla, M.Q. (2010). *Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach*. *Telos*, 12 (2) pp.248-252.



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Actividades colaborativas asincrónicas y desarrollo de habilidades blandas en la cátedra de Inglés

*Galimberti, M.; Valenti, V.; Bianchi, P.; Raguseo, C.; Miskin, G.;
Taraborrelli, L.; Pérez, C.*

Cátedra de Inglés, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura,
Universidad Nacional de Rosario. (FCEIA. UNR.)

E-mail: galimber@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El avance sostenido de las TIC provocó que el esquema de enseñanza clásico de la triple unidad (lugar-tiempo-acción) se viera alterado por la educación a distancia. Consecuentemente, la cátedra de Inglés ha visto la necesidad de implementar una enseñanza mixta a través de la construcción y uso de su aula virtual. Entendiendo que para garantizar un proceso de enseñanza-aprendizaje debe existir una sinergia entre los múltiples saberes (disciplinar, pedagógico, tecnológico, de investigación) y compromisos docentes, se diseñó e implementó material didáctico siguiendo una metodología basada en la metacognición. Considerando la evolución de las TIC en TRIC (Tecnologías de Relación, Información y Comunicación), en el año 2020 se tomaron decisiones pedagógicas y didácticas para mejorar las dinámicas de interacción y se generaron espacios intersubjetivos que promovieran la construcción social del conocimiento. Como parte de la primera etapa (2023) de nuestra actual investigación que busca evaluar el impacto del uso de retroalimentación metacognitiva centrada en el diálogo didáctico-pedagógico en actividades asincrónicas interactivas (foros y wikis), el presente trabajo compartirá el prototipo de material didáctico y protocolo de uso diseñados para fomentar en el estudiantado el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades blandas, claves para la construcción social de conocimiento y desarrollo profesional.

Palabras claves

Actividades colaborativas asincrónicas – construcción social de conocimiento – metacognición - pensamiento crítico - habilidades blandas

I. INTRODUCCIÓN

La incorporación del espacio curricular Inglés en los planes de estudio de las carreras de ingeniería, licenciaturas, tecnicaturas, profesorado y carreras de posgrado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) obedece a la necesidad de ayudar a los alumnos a que desarrollen una competencia que les permita mantenerse actualizados y enfrentar situaciones laborales futuras en un mundo donde el inglés se ha transformado en el lenguaje de la ciencia y la tecnología en la sociedad de la información (Millán, 2000) y la comunicación. Es un hecho indiscutible que los significativos e incesantes avances tecnológicos de los últimos tiempos han tenido un profundo impacto en nuestra sociedad. Estos avasallantes y precipitados cambios en la tecnología de los recientes años nos han enfrentado a un nuevo paradigma que no sólo nos desafía a acomodarnos en la ruptura de la triple unidad de enseñanza clásica (lugar-tiempo-acción), sino que también nos urge a informarnos, experimentar, cuestionar y repensar nuestras actividades diarias, y en nuestro caso particular, nuestras prácticas docentes.

El hecho de que la enseñanza de Inglés con Fines Específicos (IFE) no escape a esta realidad, conjuntamente con otros factores determinantes como son los objetivos institucionales, la acotada carga horaria (cuatro horas semanales durante un cuatrimestre) y el completo plan de estudios, provocaron que la cátedra de Inglés de FCEIA enfrentara la necesidad de implementar una enseñanza mixta a través de la construcción, uso y continua actualización de su aula virtual. Sin embargo, para alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje enriquecedor se dispuso que existiera una sinergia entre el conocimiento tecnológico, pedagógico, disciplinar (Koehler y Mishra, 2006) y de investigación, conjuntamente con los compromisos docentes, ver Figura 1 (García Aretio, 2020, p.18).

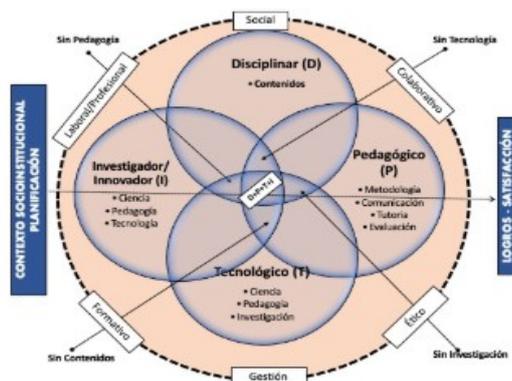


Figura 1: Tpack revisado por G. Aretio.

Considerando la evolución de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en TAC (Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento) durante los proyectos de investigación Res.C.S. No 393/2011 y Res.C.S. No 486/2014 se diseñó material siguiendo una metodología basada en la metacognición, y luego se lo digitalizó y utilizó como práctica obligatoria complementando las clases presenciales. A partir de tests cualitativos y cuantitativos, se determinó que los estudiantes que trabajaron con este material mostraron mejor rendimiento y más motivación. (Valenti y Galimberti, 2012; Valenti et al., 2016; Ronco, Valenti y Galimberti, 2013, 2014)

Sopesando la evolución de las TAC en las TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación) y finalmente, en las TRIC (Tecnologías de Relación, Información y Comunicación) (Gabelas-Barroso y Marta-Lazo, 2020), y continuando los proyectos anteriores, nuestro actual trabajo de investigación intitulado “La interacción asincrónica con retroalimentación metacognitiva en la enseñanza del inglés en la FCEIA” (Res. CS 338/23) busca implementar en el campus de inglés retroalimentación metacognitiva centrada en el diálogo didáctico-pedagógico (docente-alumno/ alumno-alumno mediado por el docente) a partir de actividades asincrónicas interactivas (foros y wikis) que promuevan la construcción social de conocimiento y faciliten el desarrollo de *habilidades blandas*¹ y el pensamiento crítico, y luego, evaluar su impacto en el rendimiento y motivación de los estudiantes.

Este artículo pretende presentar nuestra experiencia inicial en el uso de actividades colaborativas asincrónicas y el desarrollo de habilidades blandas en la cátedra de Inglés, parte de la primera etapa (2023) de nuestro actual proyecto de investigación. Se compartirá el prototipo de material didáctico y protocolo de uso diseñados como herramientas que permitan fomentar en el estudiantado el desarrollo del pensamiento

¹ Los autores *Duckworth* y *Yeager* (2015) definen a las habilidades blandas o *softskills* como “aquel grupo de destrezas adquiridas por la persona, en este caso del estudiante y docente, y que facilitan la optimización de su propio desempeño, tanto en el ámbito académico-profesional, laboral, emocional, psicológico como en el ámbito personal”.

crítico y habilidades blandas, indispensables para la construcción social de conocimiento y desarrollo profesional.

II. DESARROLLO

a. Etapa exploratoria – encuesta inicial

En la primera etapa de nuestro proyecto de investigación (2023-2024), se busca investigar el impacto de la implementación de actividades interactivas asincrónicas (foros y wikis) en el rendimiento y motivación de los estudiantes, sin la utilización aún de retroalimentación metacognitiva, la cual se implementará en la segunda etapa del proyecto (2025-2026).

Antes de diseñar el material de trabajo de esta primera parte (prototipo de actividades asincrónicas interactivas) y su protocolo de uso, se llevó a cabo la etapa exploratoria. En dicha etapa, se realizó una encuesta inicial a fin de recabar datos respecto a la experiencia académica previa en actividades asincrónicas colaborativas de los/as estudiantes que iban a formar parte del grupo experimental.

La encuesta arrojó que del total de los alumnos encuestados, el 37.5% había realizado trabajos grupales o de a pares utilizando foros y/o wikis. Sin embargo, el 81.3% de los alumnos encuestados consideró que sería muy o bastante útil poder trabajar de esta manera en la resolución de tareas. Del 37.5% de alumnos con experiencia en foros y wikis, el 81.8% respondió que la retroalimentación recibida consistió en tan sólo “correcto” o “incorrecto” y el 18.2% restante recibió guía del docente para que los miembros puedan autocorregirse.

Los resultados obtenidos mostraron que, si bien la mayoría de los/as estudiantes no tenía experiencia académica previa en el uso de actividades interactivas asincrónicas, consideraban que serían enriquecedoras. De la minoría que tenía experiencia en el uso de dichas actividades, casi nadie había recibido retroalimentación metacognitiva por parte del docente en la resolución de las tareas.

b. Diseño y puesta a prueba del material de trabajo: prototipo de material didáctico y protocolo de uso.

Como primer paso, se procedió al diseño del prototipo de material didáctico. Se incorporaron cuatro actividades asincrónicas interactivas (dos foros y dos wikis) en una de las aulas virtuales de Inglés (Moodle) que proponían la resolución de problemas lingüísticos (búsqueda, detección y justificación de errores en traducciones de textos técnicos) (Figura 2). Se eligió este tipo de actividad ya que implicaba el desafío de poner en uso el pensamiento crítico y estrategias cognitivas y metacognitivas al tener que seleccionar cuáles de los conceptos desarrollados en clase se podrían aplicar para resolver la tarea exitosamente. Estas actividades debían ser realizadas como requisito para rendir la próxima evaluación. De esta manera, se aseguró la concreción de la tarea.



Figura 2: Capturas de pantalla del Foro 1 – Instrucciones y actividad.

Si bien se utilizó el mismo tipo de tarea tanto en las wikis como en los foros, al tener cada uno de estos espacios virtuales colaborativos características singulares, el diseño e instrucciones fueron distintos a fin de facilitar la realización de las actividades.

En el caso de los foros, los/as estudiantes interactúan mientras van construyendo de manera conjunta la resolución. Por ello, para simplificar la presentación de la tarea grupal, se les solicitó a los/as participantes que proveyeran la resolución completa con los 4 errores, justificaciones y traducciones en una sola intervención al terminar la actividad. En las wikis, los/as miembros sólo pueden hacer contribuciones personales o posibles correcciones a las de sus pares en la plantilla de trabajo. Por este motivo, se les aclaró que podían usar la solapa “comentarios” para interactuar con los/as demás estudiantes y comentar sobre sus ediciones (Figura 3). Además, con el fin de ayudar a la organización de los participantes, la actividad se presentó conjuntamente con una plantilla de trabajo editable, la cual se puede ver en la Figura 6 más adelante. En ella los/las estudiantes tenían que completar para cada uno de los errores, la justificación y traducción.

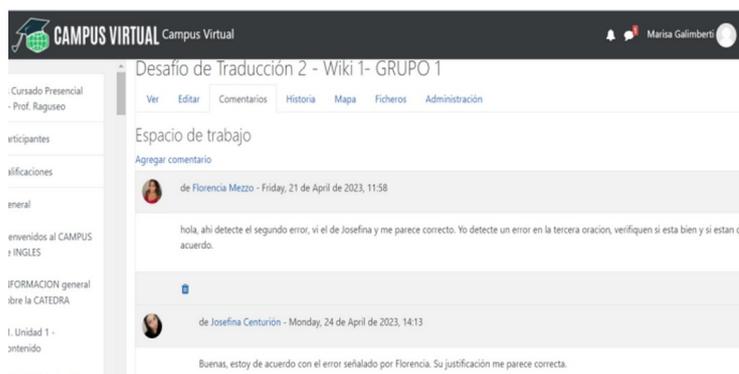


Figura 3: Captura de pantalla – wiki comentarios

Contando ya con el prototipo de material didáctico y la información arrojada por la encuesta inicial que reflejaba la escasa experiencia académica de los estudiantes en el uso de actividades asincrónicas interactivas (foros y wikis), se vio la necesidad de diseñar un protocolo para la realización de dichas actividades. Siendo el foro y la wiki espacios virtuales colaborativos que fomentan la construcción social de conocimiento cada uno con características específicas particulares como se detalló anteriormente, se creó un protocolo para cada uno de ellos con el objetivo de no sólo presentar la actividad en sí misma, sino también ciertas normas de convivencia imprescindibles para fomentar el desarrollo de habilidades blandas y así poder garantizar que la actividad colaborativa conduzca a la exitosa realización de la tarea asignada.

Como se puede observar en el [Apéndice 1](#) y el [Apéndice 2](#) (visitar enlaces), los protocolos incluían una introducción al tipo de actividad subrayando el hecho de que tanto el foro como la wiki son espacios donde se promueve el aprendizaje colaborativo cuyo objetivo es consolidar conocimiento, habilidades y estrategias (cognitivas y metacognitivas) trabajados en clase. Además, en estos protocolos se podían encontrar reglas para ordenar la resolución de la tarea (organización de la interacción entre participantes, número mínimo y tipo de interacciones) con el fin de promover el diálogo constructivo y que las nuevas intervenciones se basen en de las de otros participantes, y de esta manera, evitar la monopolización de la resolución de la tarea. Cabe destacar que los/as alumnos/as también podían encontrar en estos espacios recordatorios de las fechas de comienzo y finalización de la actividad, y también de los criterios de evaluación, los cuales resaltaban la valorización tanto del proceso (la participación equitativa de los miembros con contribuciones enriquecedoras) como del producto (las correctas detecciones de errores, justificaciones conceptuales y traducciones). Dichos protocolos no sólo fueron publicados en la plataforma, sino que también fueron leídos críticamente conjuntamente con la docente en clase analizando la relevancia de cada apartado antes de la ejecución de cada actividad asignada. De esta manera, se fomentó la concientización del uso y desarrollo de distintos tipos de habilidades blandas (Soler, 2023) tales como habilidades interpersonales, competencias sociales y

habilidades metódicas o profesionales (figura 4), a fin de que los participantes tengan una experiencia de aprendizaje cooperativo aleccionadora.

Figura 4: Clasificación de habilidades blandas



Antes de poner a prueba el prototipo, se procedió a la división de los/as participantes en grupos de trabajo. Se tomaron decisiones sobre la metodología de conformación de los grupos. Se dispusieron 8 grupos de no más 4 estudiantes para que su participación e interacción en la resolución de la actividad fuera fluida. Dicho/as estudiantes no fueron elegidos al azar. Para cada grupo, se seleccionaron dos participantes que habían obtenido muy buenas calificaciones en la primera evaluación del año y dos con calificaciones más bajas. Así, se aseguró que hubiera una interacción constructiva beneficiosa y que los grupos mantengan aproximadamente el mismo número de participantes en el caso de que algún miembro abandonara la cursada.

La Figura 5 muestra a modo de ejemplo una captura de pantalla con las intervenciones de los/as estudiantes mientras iban llevando a cabo la actividad del foro y la Figura 6, de la wiki. Es importante recordar que la docente no dio guía ni retroalimentación metacognitiva durante la realización de las tareas ya que el objetivo de esta etapa de investigación era poner a prueba el funcionamiento del prototipo y protocolo, para poder evaluarlo y mejorarlo en el caso que se considerase necesario.

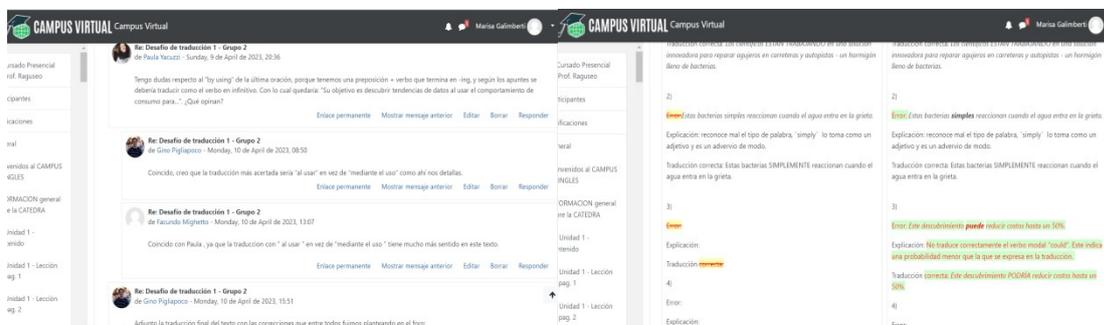


Figura 5: Captura de pantalla – Trabajo foro **Figura 6:** Captura de pantalla – Trabajo Wiki

Una vez finalizada la actividad tanto en el foro como en la wiki, los/as alumnos/as recibieron por única vez retroalimentación por parte de la docente, quien proveyó la resolución correcta y una breve explicación. (Figura 7)



Figura 7: Captura de pantalla – Retroalimentación

c. Recolección de datos: encuesta final

Una vez concluida la puesta a prueba del prototipo de material didáctico y protocolo, se llevó a cabo una segunda encuesta al terminar la cursada para conocer la percepción de los estudiantes sobre las actividades interactivas asincrónicas realizadas y los logros obtenidos. Del total de los/as participantes, el 65.4 % consideró muy o bastante útil haber podido trabajar en grupos en la resolución de actividades en foros y wikis. El 80.7% opinó que después de cursar su capacidad de lectura en inglés había mejorado y el 100%, que su capacidad de traducción en inglés había mejorado. No obstante, el 80.7% resaltó que la guía y devoluciones del docente hubieran sido de mucha o bastante utilidad durante la resolución de las tareas. Cuando se les consultó a los/as estudiantes sobre los beneficios del trabajo grupal, casi un 80% de los encuestados destacaron la posibilidad de reflexionar sobre sus propios conocimientos y estrategias, y más del 60%, que el trabajo grupal los ayudó a resolver la tarea. También mencionaron entre los beneficios que el trabajo grupal les facilitó la integración social, el desarrollo de autonomía y confianza, la organización para la realización de la tarea y la comprensión de la consigna. (ver Figura 8). Al momento de expresar los beneficios del trabajo asincrónico, la gran mayoría de los/as estudiantes resaltaron el hecho de tener más tiempo para reflexionar sobre su trabajo y el de los demás participantes, la posibilidad de planificar sus intervenciones y la flexibilidad horaria. (Ver figura 9) Cabe aclarar que en las figuras 8 y 9 los colores de los porcentajes de cada uno de los beneficios encontrados por los/as alumnos/as, ya sea del trabajo grupal y del trabajo asincrónico, corresponden al tipo de habilidades blandas de la clasificación compartida en la Figura 4.



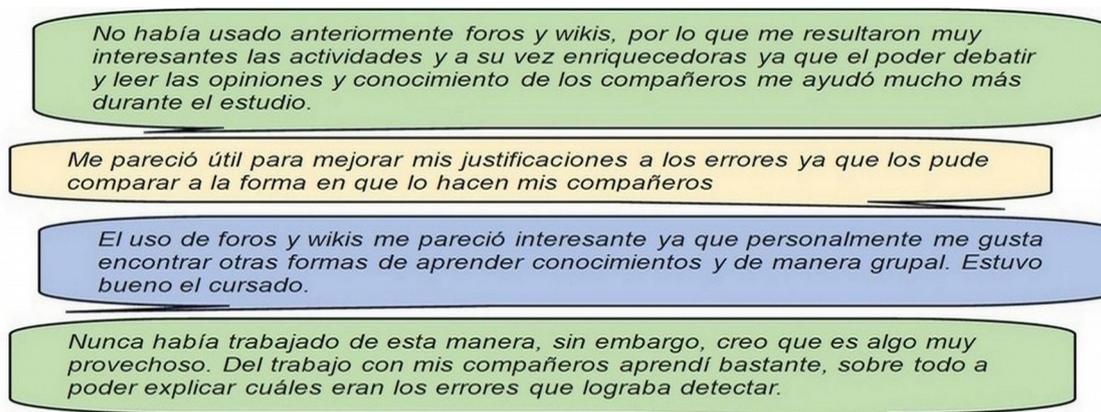
Figura 8: Encuesta final – beneficios trabajo grupal



Figura 9: Encuesta final – beneficios trabajo asincrónico

Finalmente, se les solicitó a los/as estudiantes que dieran una opinión personal sobre su experiencia en actividades asincrónicas colaborativas durante la cursada de Inglés. Como se puede observar en los ejemplos más adelante (Figura 10), los comentarios de los participantes fueron muy positivos.

Figura 10: Comentarios de estudiantes después de la experiencia



III. CONCLUSIÓN

Es indiscutible que los avances tecnológicos han tenido un fuerte impacto en la educación y los docentes debemos adaptarnos a ellos e incorporarlos en nuestras prácticas áulicas siempre con un soporte pedagógico, disciplinar y de investigación que los sostenga. Nuestra experiencia sobre la implementación de actividades interactivas asincrónicas (wikis o foros) en la cátedra de inglés que compartimos en este trabajo nos muestra que, si bien la mayoría de los/as estudiantes no habían hecho uso de estos espacios colaborativos en contextos académicos anteriormente, se mostraron muy predispuestos a experimentarlas ya que consideraban que serían enriquecedoras para su aprendizaje.

El diseño y puesta a prueba del prototipo de material didáctico (actividades asincrónicas colaborativas que involucraban la resolución de problemas lingüísticos y promovían el desarrollo e implementación de estrategias cognitivas y metacognitivas, y del pensamiento crítico); conjuntamente con el diseño y puesta a prueba del protocolo de uso de dichos espacios, cuyo objetivo era no sólo presentar la actividad en sí misma, sino también ciertas normas de convivencia imprescindibles para fomentar el desarrollo de habilidades blandas, probaron ser una experiencia altamente positiva para el alumnado. Los participantes en su gran mayoría encontraron de mucha utilidad el poder trabajar en grupos en foros y wikis, aduciendo que trabajo grupal

les facilitó la resolución de las actividades y la reflexión sobre sus propios conocimientos y estrategias, y que el trabajo asincrónico les otorgó mayor flexibilidad horaria y tiempo para reflexionar sobre su trabajo y el de los demás participantes. Sin embargo, la mayoría consideró que la guía y devoluciones del docente hubieran sido de mucha o bastante utilidad en la resolución de las actividades. Además, en lo que respecta a la percepción de su desarrollo de habilidades durante la cursada, la mayoría consideró haber mejorado su capacidad lectora y la totalidad, su capacidad de traducción.

Estos resultados muestran ser más que alentadores para continuar con las siguientes etapas de esta investigación ya que demuestran el impacto positivo en los/as estudiantes de la implementación de actividades asincrónicas interactivas y del protocolo de uso, ambos diseñados para fomentar en el estudiantado el desarrollo del pensamiento crítico y habilidades blandas, claves para la construcción social de conocimiento y su futuro desarrollo profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Duckworth, Angela y Yeager, David. (2015). Measurement Matters: Assessing Personal Qualities Other Than Cognitive Ability for Educational Purposes. *Educational Researcher*. 44. 237-251. DOI:<http://dx.doi.org/10.3102/0013189X15584327>

Gabelas-Barroso, J. y Marta-Lazo, C. (2020) *La Era Tric: Factor R-Elacional y Educomunicación*. Madrid, España: Ediciones Egregius.

García Aretio, L. (2020). Los saberes y competencias docentes en educación a distancia y digital. Una reflexión para la formación. *RIED.Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), pp. 09-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.2.26540>

Koehler, M. y Mishra, P. (2006), Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Millán, J. (2001). *La lectura en la sociedad del conocimiento*. Madrid: Federación de Gremios de Editores de España.

Soler, D. (01-03-2023). Las habilidades profesionales más importantes para el futuro. *Blog Educalive*. Recuperado de <https://www.educalive.com/blog/habilidades-profesionales-mas-importantes-para-futuro>

Ronco, J.; Valenti, V. y Galimberti, M. (2013). The Impact of Metacognitive Strategies on ESP Learning. *ARTESOL ESP Journal* Volume 3, Issue 2. En <https://artesol.org.ar/wordpress/wp-content/uploads/2014/02/ESP-Journal-Dec.-2013.pdf>

Ronco, J., Valenti, V. y Galimberti, M. (2014). Impacto del desarrollo de estrategias metacognitivas en el aprendizaje del inglés en las ciencias exactas e ingenierías. En *Ciencia y Tecnología. Divulgación de la Producción Científica y Tecnológica de la UNR*. Rosario: UNR Editora. Ed. de la Univ. Nac. de Rosario.(pp.685-688). Rosario: UNR Editora. Ed. de la Univ. Nac. de Rosario.

Valenti, V. y Galimberti, M. (2012). La importancia de la reflexión y la autorregulación en el proceso de aprendizaje de una lengua extranjera. En *Actas de las 5tas Jornadas Internacionales de Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería*. Ed. EDUNER - Universidad de Entre Ríos. <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/web/aprender-y-enseñar-en-tiempos-posparenteticospdf-BEY8s-libro.pdf>

Valenti, V. et al (2016). Optimización de la enseñanza de inglés en las ingenierías: implementación de una metodología autorreguladora en el aula virtual. En *Ciencia y*

Tecnología. Divulgación de la Producción Científica y Tecnológica de la UNR.
(pp.1963-1970). Rosario: UNR Editora. Ed. de la Univ. Nac. de Rosario.
<https://rehip.unr.edu.ar/items/21140154-0696-416d-849a-69d6175f8554>



JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Efemérides, memoria colectiva y procesos de identificación en la formación de Profesorxs en Física

*Lucía B. Koch, Rodrigo E. Menchón, Santiago H. Luna,
Andrea L. Fourty, Hugo D. Navone**

Escuela de Ciencias Exactas y Naturales / Departamento de Física /
Profesorado en Física / Taller de Práctica de la Enseñanza I

*hnavone@fceia.unr.edu.ar – navone@ifir-conicet.gov.ar

Resumen

El trabajo con efemérides es uno de los recursos con que cuenta el sistema educativo para activar, movilizar y reconstruir la memoria social sobre acontecimientos históricos que han sido significativos y críticos. Desde hace algunos años, a las efemérides tradicionales que gestionan la memoria conmemorando héroes y gestas, se le suman otras que nos hablan sobre las víctimas. El “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia”, establecido por Ley Nacional N°25.633, es una de ellas. Esta ley es acompañada por resoluciones y recomendaciones que impactan sobre los diseños curriculares de nuestras carreras, así como en la práctica de la enseñanza en todas sus dimensiones. Desde este contexto de análisis, en este trabajo se presenta una estrategia didáctica desarrollada en el Taller de Práctica de la Enseñanza I de la carrera de Profesorado en Física. En ella se propone el trabajo con efemérides y se introducen los recursos teóricos necesarios para poder hacerlo, haciendo foco en la conmemoración del 24 de Marzo y en nuestra propia memoria institucional. La experiencia se evaluó a partir de las producciones de lxs estudiantes y de los propios registros del equipo docente, resultando ser muy significativa para todxs lxs participantes.

Palabras clave

Efemérides. Memoria colectiva. Educación ética, política y ciudadana. Derechos Humanos. Física Educativa.

I. INTRODUCCIÓN

La Ley de Educación Nacional N°26.206 establece como una de las finalidades de la política educativa nacional:

“Brindar una formación ciudadana comprometida con los valores éticos y democráticos de participación, libertad, solidaridad, resolución pacífica de conflictos, respeto a los derechos humanos, responsabilidad, honestidad, valoración y preservación del patrimonio natural y cultural.”

A partir de este enunciado normativo, ampliando y problematizando los conceptos involucrados, consideramos que la educación ética, política y ciudadana, abordada desde una perspectiva de derechos humanos, orientada a poner en valor los bienes comunes, el bienestar público y el buen vivir e integrando a los seres no humanos y a

la naturaleza como sujetos de derecho, debiera ser una problemática siempre presente en todos los niveles y procesos educativos.

Los diseños curriculares jurisdiccionales para el nivel secundario incluyen estas temáticas en algunos espacios curriculares específicos y proponen también en alguna medida su transversalización. En el nivel educativo terciario ocurre algo parecido, sólo que matizado por la propia naturaleza de los campos disciplinares de referencia.

Sin embargo, a pesar de la enunciación de estos propósitos, en la práctica el abordaje de estos temas suele quedar reducido al trabajo educativo en asignaturas específicas, mientras que la transversalización de los contenidos éticos y políticos en cada una de las demás unidades curriculares se diluye bastante o está ausente.

Este dato de la realidad se agudiza aún más en las carreras del área de las Ciencias Exactas y Naturales, en donde la presencia, problematización y debate acerca de estas temáticas puede verse como inadecuada o extraña, o se reduce a alguna mención que no llega a adquirir un carácter formal. En este sentido, resulta importante destacar la necesidad de incluir como contenido curricular la problematización ética y política de las unidades temáticas que se trabajan en cada espacio de formación disciplinar, siempre que esto sea pertinente (Siede, 2013).

La transversalización institucional también es otra de las herramientas que permite el ingreso de la educación ética y política en el sistema educativo, puesto que se trata de espacios públicos en donde se puede aprender a participar, reconocer y asumir responsabilidades, y compartir experiencias de gestión a través de distintos dispositivos (Siede, 2013).

El trabajo sobre la memoria colectiva, ya sea a partir del registro histórico o mediante la conmemoración de efemérides, es uno de los pilares sobre los cuales se asientan los procesos de educación ética, política y ciudadana, que involucran a estudiantes, docentes e instituciones.

Nuevamente, la Ley de Educación Nacional N°26.206, cumple en oficiar de marco normativo de cobertura para el tratamiento de estos temas, estableciendo como parte de las disposiciones específicas:

“El ejercicio y construcción de la memoria colectiva sobre los procesos históricos y políticos que quebraron el orden constitucional y terminaron instaurando el terrorismo de Estado, con el objeto de generar en los/as alumnos/as reflexiones y sentimientos democráticos y de defensa del Estado de Derecho y la plena vigencia de los Derechos Humanos, en concordancia con lo dispuesto por la Ley N°25.633.”

Estos enunciados normativos impactan en todo el sistema educativo y se materializan en los diseños curriculares. En el caso de los profesorados universitarios, el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) en su resolución CE N°1166 del 9 de agosto de 2016, establece en sus lineamientos generales para la formación docente el núcleo temático: “Democracias y dictaduras en la historia Argentina y Latinoamericana del siglo XX”.

En correspondencia con todo esto, la Ley Nacional N°25.633 declara al 24 de Marzo como el “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia” en conmemoración de las víctimas del proceso iniciado en 1976, incorporando esa fecha al calendario de efemérides. En su Art. 2° esta ley establece que:

“(…) las autoridades educativas de las distintas jurisdicciones acordarán la inclusión en los respectivos calendarios escolares de jornadas alusivas al Día Nacional (...), que consoliden la memoria colectiva de la sociedad, generen sentimientos opuestos a todo tipo de autoritarismo y auspicien la defensa permanente del Estado de Derecho y la plena vigencia de los Derechos Humanos.”

En relación al tratamiento de esta temática en el secundario, una encuesta realizada en los años 2008 y 2009 a estudiantes de ese nivel educativo revela que el 72,1% de los encuestados afirma que en su escuela se realiza el acto escolar del 24 de Marzo, y un 21,7% testimonia haber escuchado a algún docente hablar a favor de la dictadura militar (Raggio, 2012). Estos resultados, junto a otros, parecen evidenciar que la presencia de este tema no logra traducirse en posicionamientos ético-políticos que condenen a las dictaduras, sino que más bien existe una pluralidad de memorias en conflicto (Raggio, 2012).

A partir de todo lo expuesto, no sólo tenemos la responsabilidad de abordar estas temáticas en el campo educativo, tal como se desprende de las distintas normas y recomendaciones, sino que, además, resulta imprescindible pensar en nuevas formas de trabajar sobre la memoria y sobre la pluralidad de memorias en conflicto que necesariamente siempre van a estar presentes.

En este trabajo, entonces, compartimos el diseño e implementación de una estrategia didáctica dirigida a enriquecer nuestra memoria colectiva, haciendo foco en la conmemoración del 24 de Marzo y en los desafíos que enfrentan las democracias.

II. MARCO CONCEPTUAL

Según Elizabeth Jelin (2021), es importante reconocer que las memorias son el resultado de procesos subjetivos anclados en diversas experiencias, que se trata de objetos problemáticos, conflictivos y en disputa, y que necesariamente van acusando cambios históricos en la asignación de sentido para ese pasado al que remiten, de acuerdo al clima cultural y a las confrontaciones políticas e ideológicas del presente.

Es importante tener en cuenta también que, al transcurrir cierto tiempo, las distintas interpretaciones sobre ese pasado y sus memorias empiezan a ocupar un lugar central en la disputa cultural y política. Entonces, el proceso de reconstrucción y de reinterpretación de la memoria, no sólo es clave para la construcción de identidades individuales y colectivas, sino que también es una tarea ineludible en el forjamiento y afianzamiento de sociedades democráticas (Jelin, 2021).

Puesto que el trabajo sobre la memoria implica abordar posicionamientos políticos y analizar relaciones de poder, y siendo la propia enseñanza una práctica social y política, es importante establecer un marco teórico mínimo acerca de “la política” y “lo político”. En el contexto de este trabajo, y tomando como referencia a Chantal Mouffe (2021), definiremos a “la política” como el conjunto de prácticas e instituciones destinadas a crear un determinado orden, organizando socialmente la conflictiva coexistencia humana; conflictividad que es inherente a “lo político”. En esta línea, definiremos a “lo político” como la dimensión de antagonismo que es constitutiva de las sociedades humanas (Mouffe, 2021), en donde se proyectan relaciones, conflictos y disputas de poder.

Todo ordenamiento político, además, es contingente, precario e inestable, está sujeto a múltiples tensiones y negociaciones, es temporario (Mouffe, 2021). En este lugar se inscribe el trabajo educativo sobre la memoria, y es por ello que siempre será un territorio sujeto a debate y disputas.

Los acontecimientos históricos que involucran masacres y crímenes masivos, como sucedió en la última dictadura militar en Argentina, nos enfrentan a un nuevo régimen de memoria social, en donde el foco ya no está puesto en héroes y gestas, sino en las víctimas (Raggio, 2012).

En el contexto de este nuevo régimen de memoria social, de este reordenamiento político de la memoria colectiva, se establecen nuevas efemérides: “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia” (24 de Marzo), “Día de los Derechos de los

Estudiantes Secundarios”, en alusión a “la noche de los lápices” (16 de Septiembre), y el “Día del Veterano y de los Caídos en la guerra de Malvinas” (2 de Abril). En este último caso, coexisten las formas tradicionales de gestionar el pasado que, por supuesto, siguen vigentes (Raggio, 2012).

En todos estos acontecimientos, más allá de la conmemoración, resulta imprescindible el análisis de los procesos históricos y de los proyectos políticos en pugna; de esta manera, el pasado cobra un sentido distinto al dialogar con el presente y proyectarse hacia el futuro.

Puesto que la estrategia didáctica que aquí analizamos se inscribe en el Taller de Práctica de la Enseñanza I, espacio curricular en donde se intenta abordar la complejidad del trabajo docente, y que se desarrolla en el primer cuatrimestre del primer año del Profesorado en Física, la cuestión vocacional necesariamente está presente. Se trata de un trayecto en donde resulta imprescindible brindar elementos para reforzar la elección vocacional, resolver confusiones y disolver dudas, estableciendo también conexiones con el mundo del trabajo. En este sentido, ayudar a lxs ingresantes a entender el presente, reconstruyendo el pasado para construir proyectos de futuro, es una tarea ineludible (Rascovan, 2012). La intervención pedagógica para poder hacer todo esto necesita ser materializada en estrategias didácticas que sean significativas para lxs participantes, que problematicen el mundo social y laboral y que, además, brinden recursos operativos para maniobrar en él (Rascovan, 2016).

También, es importante considerar que la reconstrucción de la memoria colectiva necesariamente compromete la subjetividad de lxs docentes, sus propias creencias y emociones, y que debe ser capaz de promover en cada participante la elaboración de sus propios interrogantes (Jelin, 2021). Desde este lugar, consideramos que el trabajo educativo debe realizarse desde una neutralidad activa, es decir, asumiendo posiciones, argumentando a partir del registro histórico y de las normas vigentes, analizando los discursos divergentes, problematizando, y evitando al mismo tiempo, el silencio y la evasión ante cuestiones conflictivas, así como la acción oculta e interesada hacia la toma de unas posiciones u otras (Siede, 2013). Se aboga en todo momento por el diálogo democrático y el respeto por los distintos posicionamientos, tratando de alejarnos de la mera opinión para adentrarnos en el análisis de los procesos históricos a partir de datos, testimonios y documentos.

Desde este lugar, resulta interesante promover una versión agonista del disenso, en donde la discusión política se da entre adversarios que concurren al diálogo democrático, evitando explícitamente el antagonismo extremo, en donde se propone una contienda entre enemigos (Mouffe, 2023).

Finalmente, resulta también importante tener en cuenta la conexión entre la razón y los afectos en la construcción de procesos de identificación, así como en la constitución de una voluntad colectiva (Mouffe, 2023). En este caso, se trata de promover proyectos que trabajen sobre la memoria para sostener un “nunca más”, que posibiliten su proyección hacia la construcción de una sociedad democrática más justa e inclusiva. Recurrir a la memoria institucional y a nuestras víctimas cercanas no es sólo un deber de memoria, sino también una forma de conectarnos e identificarnos afectivamente con el pasado.

III. ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica que elaboramos se focaliza en la conmemoración del “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia” (24 de Marzo) y se implementa en

el Taller de Práctica de la Enseñanza I, durante los encuentros previos y posteriores a la fecha de referencia.

El dispositivo que elaboramos consta de las siguientes etapas, episodios o segmentos programados: (1) introducción; (2) trabajo de observación participante; (3) resolución de una consigna de trabajo grupal; (4) puesta en común y análisis de las producciones; (5) síntesis y evaluación final del trabajo realizado.

En la introducción de la estrategia didáctica (primera etapa) se dialoga en torno a los conocimientos previos que tienen lxs participantes sobre la temática y se van realizando sucesivas intervenciones pedagógicas basadas en la propia palabra de lxs interlocutores a los efectos de abordar las principales ideas del marco conceptual que guía todo el trabajo educativo, tal como expusimos en la sección anterior.

Este segmento tiene como propósito la reconstrucción de saberes previos y la compensación de trayectorias educativas en relación al trabajo sobre la memoria y los referentes teóricos asociados, promoviendo la formulación de interrogantes sobre los cuales se dialoga y debate. Se introduce la resolución de un cuestionario que permite abordar organizadamente todos estos aspectos. Se lo propone en forma dialogada, primero, y luego se utiliza un formulario electrónico para recabar las respuestas y poder trabajar sobre ellas. Básicamente, se releva si el tema fue trabajado en la escuela secundaria, cómo se lo hizo y si consideran que es una temática que puede ser tratada de alguna manera en el contexto de una clase de física.

Además, se brinda información acerca de lxs compañerxs docentes y estudiantes de física de nuestra facultad que fueron secuestradxs durante la última dictadura militar y que se encuentran desaparecidxs: Lic. Julia Natividad Huarque, Dr. Eduardo Alfredo Pasquini y el estudiante Hugo Manuel Mattion. También se menciona que el Anfiteatro de Física lleva el nombre de Eduardo Pasquini, que el Laboratorio que se encuentra frente al mismo lleva el nombre de Julia Natividad Huarque y que, en planta baja de nuestra facultad hay una placa que recuerda a Hugo Manuel Mattion, en compañía de otrxs estudiantes y docentes desaparecidxs.

Esta última parte de la propuesta se relaciona estrechamente con recuperar cuestiones del orden de lo afectivo en el análisis del pasado, que abren la posibilidad de favorecer procesos de identificación con otras vidas e historias que, así como nosotrxs, también quisieron, desearon y se proyectaron en el estudio de esta disciplina.

La segunda etapa de la secuencia tiene un doble propósito: (1) inscribir como contenido curricular a los procesos de observación participante y no participante, en tanto herramientas de formación en el campo de la práctica de la enseñanza y, también, como instrumentos de investigación en Física Educativa y (2) proponer como actividad la observación participante -o no participante, según sea el caso- acerca de cómo se aborda la efeméride del 24 de Marzo en las distintas unidades curriculares a las que se asiste.

La tercera etapa de la estrategia transcurre luego de conmemorado el “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia”. En esta fase se recuperan las observaciones realizadas por lxs estudiantes y se propone una consigna de trabajo para resolver grupalmente. A tal efecto, primero se recuerda la organización institucional de nuestra facultad y su dinámica de funcionamiento, para luego presentar Resolución N°1068/2019 del Consejo Directivo en donde se reconoce el uso del lenguaje inclusivo en cualquiera de sus formas como recurso válido en las producciones de estudiantes y docentes, y encomienda a la institución a realizar actividades de capacitación y difusión en torno a las problemáticas de género. En esta etapa entran claramente en juego “la política” y “lo político” en todas sus dimensiones, incluso a través del lenguaje.

A partir de lo expuesto, se establece como consigna de trabajo que lxs participantes elaboren, divididos en grupos al azar, una resolución para que sea propuesta en el Consejo Asesor del Departamento de Física de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales en donde se recomiende o establezca el tratamiento de cuestiones relativas a la efeméride del 24 de Marzo por parte de los distintos equipos docentes a cargo de las unidades curriculares de las carreras de Profesorado en Física y Licenciatura en Física. En la consigna también se establece que el contenido final de la resolución puede ser acordado por consenso o por votación de todo el grupo-clase a partir de las distintas propuestas elaboradas en los grupos más pequeños.

En la cuarta etapa de la propuesta, se presenta y analiza todo el trabajo realizado a partir del diálogo con todo el grupo-clase. A posteriori, y a los efectos de promover reflexiones de carácter individual, se propone la resolución de un cuestionario de evaluación de las actividades desarrolladas.

Finalmente, en la quinta etapa de la secuencia, el equipo docente rememora todo lo trabajado, recupera si es necesario el contenido de algunas reflexiones individuales, y recuerda y organiza nuevamente el marco conceptual sobre el que se fundamentó toda la propuesta, incluyendo nuevos conceptos y problemáticas a partir de la experiencia realizada.

IV. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

A los efectos de tener una idea acerca de si los temas involucrados en nuestra propuesta habían estado presentes en el secundario, implementamos un cuestionario destinado a lxs ingresantes a las carreras de Física (Profesorado en Física y Licenciatura en Física) al inicio del ciclo lectivo 2022. En dicho cuestionario indagamos si habían trabajado contenidos relacionados con Derechos Humanos y con Democracia y Formación Ciudadana, obteniendo aproximadamente un 72% de respuestas afirmativas para el primer caso y un 79% para el segundo tópico. Si bien las preguntas fueron de carácter exploratorio, muy generales, las respuestas nos permitieron contar con un primer dato extraído de nuestra propia realidad, necesario para el diseño de la propuesta.

El cuestionario que se aplicó en la primera etapa de la estrategia estuvo destinado a relevar conocimientos previos en torno a la efeméride del 24 de Marzo y las distintas dimensiones que abarca el proceso histórico que intenta reconstruir. Los interrogantes se focalizan ahora en lxs participantes del Taller de Práctica de la Enseñanza I, puesto que muchxs de ellxs no integraban el grupo de ingresantes 2022 por provenir de otras carreras, y porque, además, son lxs destinatarixs de la propuesta educativa.

Ante la pregunta de si habían trabajado sobre la conmemoración del 24 de Marzo en la escuela secundaria, un 69% de lxs participantes manifestó que sí lo habían hecho, un 8% no lo recuerda, y un 23% testimonió no haber abordado el tema.

El 91% de lxs encuestadxs respondió que la temática se desarrolló en el área de Ciencias Sociales y en Lengua y Literatura, y un 18% en Música, mientras que en los demás espacios curriculares los porcentajes resultaron ser mínimos o el tema estuvo directamente ausente.

Respecto de lo que recuerdan en relación a esta efeméride y el proceso histórico asociado, se observa que la gran mayoría posee conocimientos sobre el régimen dictatorial que fueron construidos o enriquecidos durante el tránsito escolar, por transmisión cultural en el seno de las relaciones familiares, a partir del informe “Nunca Más” y, también, de la música y el arte.

En cuanto a la forma en que la problemática fue abordada por lxs profesorxs en el secundario y por la institución, se registra un trabajo comprometido en la mayoría de los casos apelando a diversidad de recursos: actos, clases y exposiciones alusivas, análisis de textos, películas, letras de canciones y testimonios. Sin embargo, también se observan demandas en cuanto a la necesidad de profundizar sobre algunas dimensiones del proceso histórico: los proyectos políticos en pugna, el plan económico orquestado por la dictadura, los testimonios de las víctimas, las condiciones que dieron lugar al golpe de estado, fueron algunos de los aspectos mencionados.

Los resultados obtenidos de los procesos de observación participante y no participante que realizaron lxs estudiantes del Profesorado en Física en los espacios curriculares a los que asistieron con el objetivo de relevar las referencias en torno a la efeméride del 24 de Marzo indican que: (1) en la mayoría de las asignaturas no se mencionó la conmemoración; (2) en algunas de ellas se hizo referencia a la fecha como un “agregado” o comentario; (3) sólo en una materia, además del Taller de Práctica de la Enseñanza I, se realizaron actividades como parte integrante de su desarrollo curricular, durante el transcurso de una clase cercana al 24 de Marzo.

Respecto del trabajo realizado para confeccionar la resolución solicitada, lxs testimonios de lxs participantes indican que el diálogo y las actividades desarrolladas en los tres grupos organizados para tal fin resultó interesante y enriquecedor, que todos los grupos elaboraron artículos muy similares y que no fue necesario votar, es decir, lograron un consenso unánime respecto del texto definitivo. Es interesante notar aquí que lxs participantes se autoorganizaron muy bien para el desarrollo de toda la actividad y que también designaron a un miembro redactor para darle el formato final a la resolución, que luego fue revisada nuevamente por todxs. En cuanto al contenido de la resolución, consignamos a continuación la síntesis que hace unx de lxs participantes:

“En resumen, los artículos que se habían formulado eran:

- Que el Departamento de Física implemente diferentes formas para recordar y conmemorar los acontecimientos sucedidos el 24 de Marzo de 1976.
- Encomendar a la institución a que instrumente acciones de capacitación y difusión referidas a la efeméride del 24 de Marzo, tanto al personal docente como a estudiantes de grado y posgrado, a cargo de especialistas en el tema, organizaciones involucradas y testimonios”.

Finalmente, las respuestas a los interrogantes del cuestionario elaborado para evaluar el diseño e implementación de toda la estrategia didáctica indican que: (1) hubo cierta sorpresa ante la temática planteada y el desarrollo teórico y práctico propuesto para abordarla; (2) la actividad promovió la reflexión y el trabajo en grupo; (3) se la considera de relevancia en los procesos de formación docente; (3) se observa la necesidad de trabajar con consignas que provoquen un mayor disenso en este tipo de actividades, ya que esto habilitaría aún más la presencia de procesos de negociación; (4) les resultó interesante tomar contacto con los distintas formas de participación institucional que hacen a la vida política de la facultad y (5) se identifica que este tipo de estrategias colaboran con el desarrollo de competencias para el futuro desempeño laboral.

Finalmente, ya en la síntesis de todo lo trabajado, se registra un amplio consenso en cuando a la incorporación de esta estrategia didáctica como dispositivo habitual de trabajo en el Taller de Práctica de la Enseñanza I.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado una estrategia didáctica dirigida a reconstruir nuestra memoria colectiva haciendo foco en las efemérides cuya centralidad se desplaza desde la conmemoración de héroes y gestas hacia el recuerdo de las víctimas de ciertos procesos históricos, sin reemplazar, por supuesto, a las formas tradicionales de gestionar el pasado. Para ello, hemos organizado un marco teórico propio que recurre a diferentes estudios y autores que nos proponen conceptualizaciones y criterios de trabajo docente provenientes de distintos campos del saber. También, tomamos como referencia la normativa vigente y dimos cuenta de su impacto en los diseños curriculares, en la práctica de la enseñanza y, por supuesto, en el desarrollo de las carreras de formación docente.

En el diseño de la estrategia se tomó como efeméride de referencia al “Día Nacional de la Memoria por la Verdad y la Justicia”, que se conmemora cada 24 de Marzo. Desde ese lugar, se trabajó a partir de un marco conceptual de referencia, articulando distintos dispositivos y actividades que se desarrollaron en pequeños grupos, con todo el grupo-clase y, finalmente, en forma individual. En todo momento se apeló al diálogo democrático con todos los participantes. El equipo docente focalizó su desempeño en términos de una neutralidad activa basada en las evidencias históricas y en la normativa vigente, brindando fuentes de información y argumentos ante cada situación planteada.

En términos generales, podemos concluir que la experiencia desarrollada resultó significativa para todos los participantes, movilizó inquietudes y desarrolló competencias de importancia para el desempeño laboral en distintos escenarios educativos.

Finalmente, consideramos que la comunicación y el análisis de la experiencia que hemos desarrollado cumple en brindar algunas orientaciones prácticas en el campo de la didáctica (Steiman, 2012), desplegando elementos y criterios teórico-prácticos que pueden resultar de importancia para el abordaje de temáticas de carácter transversal en el campo de la Física Educativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jelin, E. (2021). *Los trabajos de la memoria*. Buenos Aires: FCE.
- Mouffe, C. (2021). *En torno a lo político*. Buenos Aires: FCE.
- Mouffe, C. (2023). *El poder de los afectos en política*. Buenos Aires: FCE.
- Raggio, (2012). ¿Historia o memoria en las aulas?. En: *Efemérides en la memoria*, Raggio, S. y Salvatori, S. (Coord.). Rosario: Homo Sapiens.
- Rascovan, S. (2012). *Los jóvenes y el futuro*. Buenos Aires: Noveduc.
- Rascovan, S. (2016). *La orientación vocacional como experiencia subjetivante*. Buenos Aires: Paidós.
- Siede, I. (2013). La función política de la escuela en busca de un espacio en el currículum. En: *Ciudadanía para armar*, Schujman, G. y Siede, I. (Comp.). Buenos Aires: Aique.
- Steiman, J. (2012). *Más didáctica (en la educación superior)*. Buenos Aires: Miño y Dávila.