

VII Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería

La enseñanza de la ingeniería en la era de la inteligencia artificial



Auspicio Institucional



UNL • FACULTAD
DE INGENIERÍA Y
CIENCIAS HÍDRICAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

La enseñanza de la ingeniería en la era de la inteligencia artificial : trabajos presentados en VII Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería ; Compilación de Oscar Vallejos ... [et al.]. - 1a ed. compendiada. - Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-692-412-2

1. Medios de Enseñanza. 2. Ingeniería. 3. Inteligencia Artificial. I. Vallejos, Oscar, comp.

CDD 006.3

ISBN 978-987-692-412-2



VII Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería

La enseñanza de la ingeniería en la era de la inteligencia artificial

Índice

4

Prólogo

Dra. Ing. Marta Paris

6

Introducción

9

Análisis multidimensional de una propuesta de Proyecto Final Integrador desde una perspectiva STEAM en una cátedra de Introducción a la Ingeniería

Guillermo Rodríguez, Florencia Sklate, Isidro Esquivel, Pablo Gallucci, Pablo Demartini, Franco Pagano, Julia Azqueta Mozi y Chiara Cardona

18

El problema de la adecuación socio-técnica y la enseñanza de la ingeniería

Oscar Vallejos, Gabriel Matharan, Norma Levrand y Cecilia Giobergia

27

Integración de Temas de Interés Social en la Enseñanza de Ingeniería para Alumnos de Primer Año: Proyectos de Diseño sustentables

María Elena Iriarte, Ester María Eugeni Rimini

34

Introducción a la Ingeniería desde el inicio de las carreras de grado en la FI Austral

María Eugenia Vivaldo, María Angélica Moya

42

Aplicación de la IA en las aulas virtuales de la Cátedra de Introducción a la Ingeniería

Claudia Alejandra Roitman, Liliana Beatriz Pastore, María Eugenia Rodríguez, Carlos Mancini

48

El Desafío de la Inteligencia Artificial en la Educación: Fomentando el Pensamiento Crítico

Ma. Cecilia Barion, Enrique Mammarella, Germán Veinticinque, Ernesto Peroche

56

Evaluación formativa, el uso de las TIC y el papel de la IA. Temores y desafíos

Javier H. Zizzias, Claudio A. Reineri, y Rita L. Amieva

64

La Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de Ingeniería Química: El rol de ChatGPT

Leticia R. Firman, Natalia E. Rodriguez, Lucía Comelli

72

Introducción a la Ingeniería en los Centros Regionales de Educación Superior

Lisandro A. Capdevila

79

Los cambios del rol docente desde el modo expositivo a la educación centrada en el alumno

Carolina Pérez Taboada, Leonel Marchetti, Melina Scasserra y German Scazzuso

VII Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería

La enseñanza de la ingeniería en la era de la inteligencia artificial

83

Propuesta para la evaluación del funcionamiento de equipos de trabajo

Debora Löwi

93

Procesos formativos y factores pedagógicos. Un estudio para la asignatura Ingeniería y Sociedad en la UTN – FRA

Karina Ferrando, Olga Páez, Jorge Forno

102

Desarrollando competencias de comunicación y trabajo en equipo en introducción a la ingeniería

Roberto Giordano Lerena y Julieta Zanona

107

La enseñanza presencial y virtual centrada en el estudiante luego de la pandemia por COVID-19

Laura Guadalupe Lima Gonzalo, Anabella Gei

112

Oda a la Tecnología. Actividad innovadora en la asignatura Ingeniería y Sociedad

Karina Ferrando, Olga Páez, Jorge Forno

119

En busca de la Inteligencia Social

Sancho, María Paula, Villarreal, Andrea, Csernoch, Cecilia, Ponti, Marcelo y Gallo, Alicis del Valle

126

Ejemplo para la presentación de trabajos

Andrés Alonso, Mazzoni Diego, María Teresa Turco Greco, Stefanie Suarez, María Eugenia López Conde, Juan María Peñalba, Lucila Siryi y Jorge Facundo Rey

130

Introducción a la Ingeniería en Petróleo. Facultad de Ingeniería UBA (FIUBA). Evolución de la implementación de nuevas estrategias de enseñanza

Estefanía Klimowitsch, Lucas A. Macias, Eduardo Carrone, Diego Mazzoni

137

Introducción a la ingeniería y pensamiento crítico. Un maridaje promisorio

Héctor Gustavo Giuliano, Stella Maris Abate

PRÓLOGO

Dra. Ing. Marta Paris

Decana

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Universidad Nacional del Litoral

Desde hace algunos años, en gran parte de las facultades de ingeniería de Argentina, se ha comenzado a analizar las distintas razones por las que los estudiantes abandonan durante los primeros años de la carrera; el alto grado de desgranamiento de las cohortes; el alargamiento del tiempo de cursado y la baja tasa de graduación.

Atentos a estas problemáticas, desde el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) se desarrollaron los fundamentos para impulsar un giro en la Enseñanza de la Ingeniería hacia el Modelo de Formación por Competencias y Aprendizaje Centrado en el Estudiante (MFCyACE). En paralelo, el Consejo de Universidades (CU) realizaba el análisis e interpretación de la normativa para fundamentar una redefinición de las actividades reservadas (AARR) para los títulos comprendidos en el Art. 43 de la Ley de Educación Superior (LES). Hoy tenemos AARR para cada una de las carreras de ingeniería comprendidas por el Art. 43 de la Ley de Educación Superior, estándares que establecen la calidad que deben atender los planes de estudio y las instituciones en donde se dictan y enfrentamos un nuevo proceso de acreditación.

La adopción del enfoque centrado en el estudiante de ingeniería y el desarrollo por competencias implica un gran cambio. Conlleva pensar en los ingenieros y las ingenieras que formamos y aspiramos a formar (perfil), siguiendo por los cambios que deberían instrumentarse en las metodologías de enseñanza considerando las características actuales de y los estudiantes, el acceso a nuevas tecnologías y recursos como internet, inteligencia artificial, entre otros, que no estaban en nuestro haber cuando nosotros, los docentes, enseñábamos

en aulas con tiza y pizarrón. Asimismo, cambios que deben darse en los contenidos para que los graduados adquieran competencias de egreso que permitan desarrollar las AARR.

No he mencionado aún una condición de borde -como nos gusta decir en la ingeniería- que es muy importante: las competencias de ingreso con las que llegan nuestros y nuestras estudiantes a la universidad. Estudiantes que transitaron una parte de su vida y de su educación secundaria en pandemia o en pos-pandemia, que pertenecen a la llamada “era de la inteligencia artificial”.

Todo esto hace que debamos interrogarnos no sólo sobre “los talentos y habilidades requeridos para quienes se forman en ingeniería” -como dice la convocatoria a este VII Encuentro-, sino también sobre los “talentos y habilidades de quienes formamos a los futuros profesionales de la ingeniería”, en el contexto económico, político, social y cultural de nuestro país y de las distintas regiones de nuestro país.

Contar con espacios curriculares de “integración de saberes”, como lo son las cátedras de introducción a la ingeniería, no sólo es una necesidad, sino que otorga un valor agregado sustantivo al y a la estudiante que inicia su camino en una carrera de ingeniería. Un o una profesional que sepa identificar, formular y resolver problemas de ingeniería –que por cierto son multidimensionales y requieren un abordaje interdisciplinario– y que pueda desempeñarse en equipos de trabajo con una actitud profesional, ética y responsable, con capacidad para encarar el aprendizaje continuo y la búsqueda y/o generación de soluciones basadas en la tecnología e innovación, son aptitudes que deben “promoverse en las aulas y desde el inicio de su formación”. Es nuestra responsabilidad.

En este VII ENCII se han escuchado las voces de prestigiosos panelistas y presentado 19 trabajos, que dan cuenta de las experiencias y lecciones de quienes participaron en este encuentro y se recopilan en esta publicación.

INTRODUCCIÓN

Los Encuentros de Cátedras de Introducción a la Ingeniería vienen construyéndose como un espacio nacional de intercambios sobre la formación en ingenierías y el papel que tienen estas cátedras y otros espacios curriculares afines en ese proceso. Se han desarrollado al tiempo en que se discutían los estándares curriculares que exigen, a las instituciones que intervienen en esas regulaciones, definiciones sobre qué es la ingeniería y qué características o especificidad tiene esa formación. Fueron concebidos con la perspectiva de fomentar y sostener un diálogo constante en la comunidad académica argentina con algunas particularidades que consideramos necesario explicitar. En primer lugar, los Encuentros son gratuitos y eso define el posicionamiento de que el espacio se caracteriza por el afán de reunir a quienes trabajan en torno de estas problemáticas. Los trabajos presentados se evalúan con rigor teórico y metodológico, pero también con la perspectiva de considerar que quienes trabajan en torno de estos temas tienen algo interesante que compartir. Por esto, los debates tienen un sentido constructivo, pues buscan determinar una agenda de problemas y de trabajo en torno de ellos para enriquecer la propuesta de cátedras que existen y fomentar el desarrollo de cátedras nuevas.

En este sentido, los 19 trabajos presentados en estas jornadas han aportado mucho, porque este espacio curricular y las de asignaturas relacionadas con ingeniería, sociedad y cultura, deben producir también procesos reflexivos acerca de la naturaleza de las ingenierías y de cuáles son los talentos y habilidades que esta sociedad les exige a quienes se forman en ingeniería, incluso más allá de los estándares y los acuerdos institucionales logrados. La discusión que también se plantea fundamental es: en qué etapa de la formación y con qué intensidad debe hacerse. Además, se contó con una mesa de debate acerca del tema que organizaba el encuentro, cuya discusión presenta gran actualidad e importancia: la inteligencia artificial, su perspectiva ingenieril, sus vínculos con las demás ingenierías y la sociedad. Agradecemos al Dr. Leandro Di Persia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas su contribución y su disposición al debate con las y los participantes.

Continuando con la tradición, el libro que presentamos reúne los trabajos expuestos y debatidos. La reunión de los mismos en un único volumen ofrece una densidad conceptual, experiencial y temática que de algún modo reproduce el debate del propio encuentro. Esperamos que este libro, como los anteriores, aliente la discusión e inspire propuestas de cátedras o perspectivas de enseñanza que contribuyan a una formación ingenieril crítica y ajustada a las necesidades y esperanzas de nuestro país.

COMPILADORES

Oscar Vallejos

Guillermo Luján Rodríguez

Alicia del Valle Gallo

Karina Cecilia Ferrando

María Angélica Moya

Héctor Gustavo Giuliano

La enseñanza de la ingeniería en la era de la inteligencia artificial

Trabajos presentados en el VII Encuentro Nacional
de Cátedras de Introducción a la Ingeniería

Análisis multidimensional de una propuesta de Proyecto Final Integrador desde una perspectiva STEAM en una cátedra de Introducción a la Ingeniería

Guillermo Rodríguez^{1,2}, Florencia Sklate^{1,3}, Isidro Esquivel^{1,3}, Pablo Gallucci¹, Pablo Demartini¹, Franco Pagano¹, Julia Azqueta Mozi¹ y Chiara Cardona¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Pellegrini 250, Rosario, Argentina

guille@fceia.unr.edu.ar

² Instituto Rosario de Investigación en Ciencias de la Educación (IRICE: CONICET-UNR), 27 de febrero 210bis, Rosario, Argentina

³ Instituto de Física Rosario (IFIR: CONICET-UNR), 27 de febrero 210bis, Rosario, Argentina

Resumen. El presente trabajo sintetiza la experiencia llevada adelante en la cátedra de Introducción a la Ingeniería de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. La misma estudia con un modelo de análisis de Prácticas Educativas Mediatizadas bajo una propuesta pedagógica que incluye una participación-acción de docentes y estudiantes, con una perspectiva transdisciplinar de carreras STEAM. La estrategia pedagógica del aprendizaje basado en proyecto generó las condiciones para que el estudiantado se apropie de la metodología de resolución de problemas en ingeniería y logre solucionar una necesidad concreta mediante la construcción de un objeto particular. Creemos que este tipo de innovación pedagógica y de integración tecnológica constituye una oportunidad para desarrollar las habilidades y competencias requeridas por los futuros profesionales en el campo de la ingeniería.

Palabras clave: Introducción a la Ingeniería, STEAM, Aprendizaje basado en Proyecto.

1 Marco general de la experiencia

La propuesta *STEAM* en educación (por sus siglas en inglés: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) promueve una educación holística e integradora que se adapte a las múltiples habilidades y experticias que la actual sociedad de la información reclama a las personas para su desempeño social y laboral [1] [2] [3].

En ese marco, presentamos el análisis de una propuesta didáctica denominada “Proyecto final integrador” (PFI) que se desarrolló durante el 2023 en la asignatura “Introducción a la Ingeniería” que se dicta en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR) (Argentina). La misma se desarrolló en una modalidad pedagógica de taller físico-virtual que integra una serie de prácticas educativas para el aprendizaje de tecnologías digitales pertenecientes a la denominada Industria 4.0. Para ello, se cuenta con el espacio-taller FabLab UNR (<https://www.fablabs.io/labs/fablabunr>) asociado, que brinda las herramientas técnicas y procedimentales que hacen al trasfondo material necesario para el desarrollo de la actividad.

Concretamente, la propuesta del PFI busca integrar la conceptualización mecánica, el diseño digital, y la concreción material de un prototipo físico, para la resolución de un problema dado, aplicando una metodología ordenada de diseño en la ingeniería, la cual compone el eje vincular del programa curricular.

Particularmente este año, como consigna del PFI propusimos la confección de un juguete-caminador capaz de descender por un plano inclinado “caminando” o desplazándose con algún movimiento (sin deslizamiento ni rodadura) utilizando como fuerza impulsora la fuerza de gravedad. En una de las comisiones trabajamos articuladamente con la cátedra “Taller de Gráfica Digital”, compartido por las carreras de Arquitectura y Diseño Industrial en la Universidad Nacional del Litoral. En este caso, los estudiantes formaron grupos interdisciplinarios para otorgarle movimiento –desde el concepto de un caminador– a las criaturas mitológicas imaginarias creadas por los estudiantes de dicha asignatura. En las otras comisiones, la propuesta fue libre respecto a la identidad del juguete-caminador.

Para el estudio del caso se recurre a un modelo de análisis de Prácticas Educativas Mediatizadas (PEM) [4], bajo una propuesta pedagógica que incluya una participación-acción de docentes y estudiantes, con una perspectiva transdisciplinaria –tal como lo plantean [5] en las carreras STEAM. Dicho modelo, basado en un trabajo que previamente presentamos en el VI ENCII [6], está compuesto por cuatro dimensiones interdependientes (Institucional, Social, Tecnológica e Intermedial), las cuales incluyen los diversos factores que intervienen en los procesos de construcción y circulación de conocimiento en procesos educativos/investigativos.

2 Metodología

Para el análisis de la experiencia se implementó un modelo de análisis de la construcción y evaluación de PEM en educación superior (que fue puesto en obra anteriormente en [7] y [8]); el cual contempla una mirada multidimensional de la mediatización socio-técnica-cultural [9] y [10].

Dicho modelo está configurado por cuatro dimensiones interrelacionadas, pero no jerárquicas:

- Dimensión Institucional: analiza las políticas institucionales –acciones, normativas, reglamentos– y la estructura organizacional en los distintos niveles de gestión.
- Dimensión Tecnológica: evalúa la infraestructura técnica (hardware y software disponible) y las cualidades de las tecnologías utilizadas.

- Dimensión Intermedial: examina los procesos de creación y re-creación de conocimientos y artefactos en múltiples formatos y soportes.
- Dimensión Social: estudia las características de los grupos sociales intervinientes en las PEM y sus tipos y formas de utilización de tecnologías.

A fin de estructurar el análisis crítico de los PFI producidos por los diferentes grupos, se estableció un conjunto de indicadores asociados a aspectos de relevancia del contenido de los trabajos y se los organizó en formato de tabla (en hoja de cálculo).

En ésta, los indicadores se agrupan según las dimensiones recién descritas (a excepción de la dimensión institucional ya que es genérica para toda la experiencia). Con estos indicadores, la tabla generada constituyó el insumo utilizado para el análisis cualitativo de los PFI. Un fragmento de ésta, con sus respectivas categorías, se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Herramienta de análisis cualitativo del Trabajo Final Integrador. Elaboración propia.

Identificación	DIMENSIONES		
	Tecnológica	Social	Intermedial

Grupo	Participantes	Título del proyecto / Juguetes desarrollados	Método de trabajo (8 pasos)	Herramientas	Materiales y recursos para la construcción	Motivaciones personales y/o grupales (artísticas, técnicas, lúdicas, etc.)	Habilidades previas (digitales, constructivas, de redacción, de expresión oral y escrita)	Percepciones de los estudiantes (conclusiones)	Creatividad en la solución	Criterio funcional	Criterio estético	Artículo realcionado a signaturas	Informes escritos (porfolios, registros, etc.)	Incluye plenarios
-------	---------------	--	-----------------------------	--------------	--	--	---	--	----------------------------	--------------------	-------------------	-----------------------------------	--	-------------------

Luego de realizar el análisis de los PFI, completando la tabla, se realizó una síntesis que evidencia los aspectos más relevantes, presentados a continuación.

3 Resultados

El curso que es objeto de análisis (dictado durante el primer semestre de 2023), tuvo un total de 94 estudiantes, que se organizaron en 20 grupos. Luego de que completaran la propuesta de los PFI (es decir, que entregaran sus informes impresos y los defendieran oralmente), se efectuó su análisis volcando las observaciones derivadas en la Tabla 1. Particularmente el análisis de la dimensión institucional fue común y se realizó de manera general a partir de la síntesis de los propios docentes.

Aquí se presentan los principales resultados obtenidos según los indicadores del modelo de análisis socio-técnico-cultural de PEM mencionado. Las presentaciones escritas y orales de los trabajos se realizaron de forma grupal. Fue condición traer el juguete diseñado construido y demostrar su

funcionamiento. En la exposición los estudiantes explicaron el proceso de resolución del diseño y el resultado obtenido con sus limitaciones y las posibles mejoras futuras.

3.1 Dimensión Institucional

La propuesta de PFI fue planteada en el contexto de la cátedra “Introducción a la Ingeniería Mecánica”, dictada en el primer año de la carrera Ingeniería Mecánica, dentro la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura, perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario.

La institución facilita un contexto social y tecnológico que permite el encuentro de actores que tienen un fin común: personas que estudian ingeniería mecánica junto con docentes encargados de transmitir, acompañar y evaluar el aprendizaje. Además, otorga un espacio físico y virtual, y recursos materiales para que pueda desarrollarse la materia.

Particularmente, este proyecto funciona como herramienta de aprendizaje y, a la vez, es utilizado por el equipo docente como mecanismo de evaluación. Asimismo, la dinámica propuesta pretende romper con el paradigma institucional tradicional en cuanto a los roles, relaciones de poder y las formas de trabajo.

3.2 Dimensión Tecnológica

Todos los grupos lograron aplicar la metodología del diseño propuesta durante los encuentros áulicos, aunque no de manera homogénea y con distintos grados de precisión y desarrollo.

La mayoría de los grupos han utilizado exclusivamente herramientas informáticas de diseño, principalmente software de diseño 3D (como SolidWorks) y de planimetría (CAD). Los primeros prototipos fueron materializados en cartón y madera. De ese modo, los estudiantes pudieron realizar las primeras pruebas y conceptualizaciones mecánicas para realizar reformas en de los diseños planteadas.

Una vez definido el diseño, los grupos construyeron los juguetes utilizando impresión 3D (recurriendo a servicios de impresión 3D y/o impresoras domésticas), a excepción de solo 5 grupos que utilizaron otros métodos constructivos (Fig. 1).

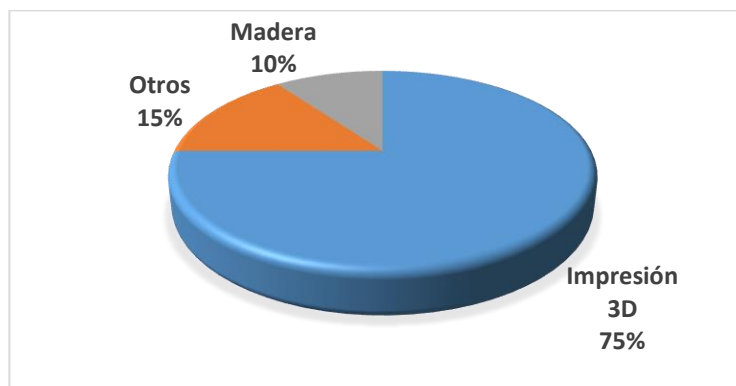


Fig. 1. Materiales utilizados en la construcción de los juguetes diseñados. Elaboración propia.

3.3 Dimensión social

Es notorio que gran cantidad del estudiantado de ingeniería trae consigo la inquietud de resolver problemas concretos propios de la carrera (la necesidad de hacer/crear), incluso previamente al ingreso. A través de la consigna planteada en este trabajo vimos que se potenció esta motivación al proponer resolver un problema concreto y, posteriormente, materializarlo.

Por otra parte, los estudiantes tuvieron la posibilidad de poner en práctica habilidades previas que traían de otros ámbitos como el dibujo artístico, las destrezas constructivas, digitales y de expresión escrita a nivel de redacción o elaboración de textos.

Por otra parte, durante las exposiciones orales, los estudiantes valoraron fuertemente la experiencia del trabajo grupal. Mencionaron que les permitió generar vínculos y lazos de colaboración que incluso trasladaron a otras materias de la carrera. En el contexto del primer año de una carrera universitaria, los vínculos sociales son un aspecto muy importante en cuanto a la sustentabilidad del aprendizaje. Además, la dinámica de trabajo en grupo potencia sustancialmente tanto el proceso creativo como la práctica en sí.

3.4 Dimensión Intermedial

El desarrollo de capacidades creativas, íntimamente ligadas al criterio funcional de lo que se diseña, es uno de los objetivos o aspectos que intentamos cultivar con el enfoque de diseño en la ingeniería. En este sentido, la temática y el abordaje del PFI intentan promover el desarrollo y aplicación de tales competencias, sobre las cuales enfocamos parte de la evaluación. Observamos que los grupos se mostraron con gran entusiasmo a la hora de pensar y desarrollar soluciones altamente creativas, tanto en su concepción como en su materialización. En general, pero no exclusivamente, las soluciones creativas se asociaron a criterios funcionales exitosos (o sea que significaron un buen desempeño del juguete), así como un buen criterio estético. Por otro lado, vimos también un importante número de casos donde el grupo no pudo conectarse con el proceso de diseño creativo y, por el contrario, copiaron o adaptaron diseños existentes en internet. En estos casos el criterio funcional también se vio afectado, con poco éxito en el desempeño funcional. En la figura 2 se muestran fotos de los juguetes caminadores.



Fig. 2. Fotos de algunos de los juguetes caminadores desarrollados por los estudiantes. Elaboración propia.

Otro aspecto de gran impacto a fin de encontrar una solución creativa y funcional del juguete fue la capacidad de cada grupo de vincular el problema a conceptos de otras asignaturas como los desarrollados en Física y Representación Gráfica.

La consigna de trabajo interdisciplinaria asociada a la creación de animales mitológicos tuvo efectos particulares en los grupos a los cuales fue asignada. Por una parte, notamos una mayor dificultad a la hora materializar el juguete, en gran medida asociadas a limitaciones técnicas referentes al tipo de archivo (y software de diseño correspondiente) que sus pares del Taller de Gráfica Digital utilizaron en la creación de las criaturas, y que constituyó la información de partida para el problema a resolver. Sin embargo, esta consigna resultó más desafiante para los estudiantes involucrados, y por lo tanto más motivante, lo cual impactó positivamente en la apropiación del proceso creativo. Además, en estos casos el desarrollo estético del juguete fue notoriamente superador al de los otros grupos.

4 Primeras Reflexiones

En este trabajo hemos sistematizado una experiencia efectuada durante el 2023 en una cátedra de introducción a la ingeniería mecánica en Argentina. Al respecto, el modelo de análisis multidimensional demostró capacidad de abordar diversos factores intervinientes en el caso de estudio. Cada una de las dimensiones profundiza distintos indicadores, dando cuenta de la interrelación entre aspectos heterogéneos. El análisis cualitativo de las actividades realizadas en el marco de un PFI evidenció las tareas, producciones y percepciones de los estudiantes en esta metodología de trabajo, a saber:

- Los estudiantes se apropiaron de la metodología de resolución de problemas en ingeniería y lograron resolver un problema concreto: en este caso la construcción de un juguete capaz de descender caminando por sí mismo por un plano inclinado.
- Los estudiantes dieron cuenta de procesos de diseño y construcción tecnológica, integrando temáticas vinculadas a ciencias físicas, matemática, ingeniería y arte.
- Los estudiantes exploraron y experimentaron con tecnologías de fabricación digital que incluyen desde el diseño 3D a la impresión 3D. Adicionalmente, utilizaron herramientas manuales junto con otros materiales para mejorar o complementar sus producciones.
- Los estudiantes se familiarizaron con el formato de presentación de informe técnico en la ingeniería, estructurando y jerarquizando la información, a la vez de detallar técnicamente el resultado obtenido por medio de planimetría técnica y diagramas.

La estrategia pedagógica del PFI generó las condiciones para que el estudiantado se apropie de la metodología de resolución de problemas en ingeniería y logre resolver un problema concreto mediante la construcción de un objeto particular (en este caso, un juguete capaz de descender caminando por sí mismo por un plano). Esta estrategia se fundamentó en teorías constructivistas que enfatizan que las instancias de aprendizaje son más significativas cuando el estudiante está involucrado en la creación de algo [11] [12]. Particularmente, la metodología de enseñanza basada en la participación-acción en las carreras de ingeniería no sólo contribuye con el aprendizaje, sino que también impulsa el cambio social y la innovación tecnológica [13].

Vale decir que este tipo de innovación pedagógica y de integración tecnológica constituye una oportunidad para desarrollar las habilidades y competencias requeridas por los futuros profesionales en el campo de la ingeniería.

Referencias

1. Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: an Arts-Integrated approach to STEAM Education. *Art Education*, 69 (6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
2. Ritz, J. M. & Fan, S-C. (2015). STEM and technology education: international state of the art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25 (4), 429–451. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>
3. Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. & Vílchez-González, J. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103 (4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>
4. San Martín, P. (coord.) (2023) *La apropiación creativa de la tecnología en educación. Claves para su comprensión.* Editorial Teseo.
5. Stroud, A. & Baines, L. (2019). Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM. En M. S. Khine & S. Areepattamannil. *STEAM Education. Theory and Practice.* Cham: Springer Nature Switzerland AG. (pp. 1–18).

6. Moya, M; Rodríguez, G.; Gallo, A., Giuliano, G., Ferrando, K. (2022) Introducción a la Ingeniería: Diez años pensando el espacio curricular. VI Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Universidad Nacional de Rosario Editora.
7. Andrés, G. y San Martín, P. (2019). Modelo analítico multidimensional para la construcción y la evaluación de prácticas educativas mediatizadas en educación superior. *Revista Argentina de Educación Superior*, 11 (18), 88–104.
8. Andrés, G., San Martín, P. y Rodríguez, G. (2023). Análisis multidimensional de la sostenibilidad-DID en el contexto físico-virtual. *Cuadernos.info*, (54), 1–22. <https://doi.org/10.7764/cdi.54.52515>
9. Thomas, H., Becerra, L. y Bidinost, A. (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas sociotécnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. *Pasado Abierto*, 10, 127–158.
10. San Martín, P., Rodríguez, G., & Pettinari, R. (2022). La noción de Presencialidad-DHD para el despliegue de prácticas educativas mediatizadas no excluyentes. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2(8), 1-26. <https://doi.org/j985>
11. Aleixo, A., Silva, B. & Ramos, A. (2021). Análise do uso da cultura maker em contextos educativos: uma revisão sistemática da literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39 (2), 143–168. <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>
12. Ramírez, S. (2022). Estrategias para la Educación STEAM. Tecnológico de Monterrey.
13. Pérez-Van-Leenden, M. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *magis*, *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (24), 177–192. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m10-20.ncev>

El problema de la adecuación socio-técnica y la enseñanza de la ingeniería

Oscar Vallejos¹, Gabriel Matharan, Norma Levrant y Cecilia Giobergia¹

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas/UNL

Resumen. La enseñanza de la ingeniería se organiza en torno de un curriculum tensionado entre la perspectiva de la comunidad académica ingenieril, sus organizaciones (CONFEDI) y la condición de interés social que establece el artículo 43 de la Ley de Educación Superior. Esta condición, aunque no se establezca de manera general, hace que la regulación de qué enseñar (y cómo) en la formación de ingeniería sea el resultado de la negociación entre las disciplinas o especialidades, organizaciones académicas y la sociedad. Este trabajo presenta la cuestión de la adecuación socio-técnica como una perspectiva de análisis que permite a quienes se forman para las ingenierías una comprensión amplia de lo que implica una profesión de “interés público”. Siguiendo a Bijker, este trabajo plantea tres dimensiones de adecuación: la funcionalidad, el aprendizaje social y los valores. Además se plantea otra dimensión que suele pasar desapercibida pero que es central: la adecuación al cuerpo (de varones y mujeres).

Palabras clave: adecuación, socio-técnico, dimensiones de análisis.

1 Introducción

La Ley de Educación Superior de la República Argentina (N° 24.521) establece el marco normativo o regulativo de este nivel de la educación. La misma establece en el Artículo 43, en el capítulo referido a los títulos, el siguiente marco:

“**ARTICULO 43.** — Cuando se trate de títulos correspondientes a profesiones reguladas por el Estado, cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes, se requerirá que se respeten, además de la carga horaria a la que hace referencia el artículo anterior, los siguientes requisitos:

- a) Los planes de estudio deberán tener en cuenta los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el Ministerio de Cultura y Educación, en acuerdo con el Consejo de Universidades:
- b) Las carreras respectivas deberán ser acreditadas periódicamente por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria o por entidades privadas constituidas con ese fin debidamente reconocidas.

El Ministerio de Cultura y Educación determinará con criterio restrictivo, en acuerdo con el Consejo de Universidades, la nómina de tales títulos, así como las actividades profesionales reservadas exclusivamente para ellos.”

Este marco establece un requisito fuerte a partir del principio de “comprometer el interés público”. Esta exigencia se limita luego con otro concepto que fue ganando espacio para identificar los potenciales problemas que el ejercicio profesional pudieran ocasionar: riesgo; riesgo para la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación. Esta condición se asocia con la formación práctica que se identifica como zona propia del trabajo profesional. La historia de los problemas y las vías en las que se hizo frente a esa exigencia muestran que básicamente se resolvió esta exigencia por la incorporación a los planes de estudios de espacios de práctica profesional supervisada. Esta condición es la más lejana que pueda abordar o tramitar la cuestión del “interés público”.

El concepto de adecuación socio-técnica permite pensar y tramitar integralmente la exigencia planteada por el Artículo 43 e introducir allí a ese actor o figura llamada “habitante”. Es decir, gran parte del conocimiento producido por los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad consiste en entender eso que Karin Knorr-Cetina llamó arenas transepistémicas y los modos en que se constituyen relaciones entre agentes en esas arenas con límites difusos.

2 La perspectiva de la adecuación socio-técnica

Uno de los temas recurrentes del pensamiento sobre las relaciones entre tecnología y sociedad es cómo ocurre el encaje o adecuación de la tecnología a la sociedad. Esta formulación ofrece ya una crítica a la posición del determinismo tecnológico; es decir, la adecuación socio-técnica obliga a la posición determinista a explicar cómo la tecnología “impacta” en la sociedad o cómo la sociedad se adecua a la tecnología. El estudio empírico del diseño, construcción y circulación de las tecnologías muestra que el determinismo tecnológico tiene dificultades para explicar esos procesos que ocurren de manera inversa. Este es un tópico importante a estudiar con las y los estudiantes porque la experiencia muestra que el determinismo tecnológico suele formar el núcleo de sus ideas sobre la relación entre tecnología y sociedad.

La cuestión de la adecuación de la tecnología a la sociedad condensa grandes temas de las tecnologías del presente como el desarrollo y cambio tecnológico; la transferencia de tecnología o el comercio de tecnología y la idea misma de tecnología. El estudio de la adecuación de la tecnología a la sociedad pone en visibilidad el complejo de relaciones, de agentes y de instituciones que intervienen en las cuestiones tecnológicas. Al hacer inteligible la vida social de las tecnologías también se disputa políticamente su control en tanto permite el reconocimiento de la multiplicidad de agentes con diferentes emplazamientos institucionales que intervienen. Por ejemplo, quienes diseñan los artefactos y le asignan funcionalidades fueron sobrevalorados al momento de entender la historia de la tecnología opacando los modos en que los distintos usuarios producen procesos de adaptación o suplementación o mejoras para que las tecnologías encajen en las actividades o entornos sociales específicos. Uno de los episodios históricos conocidos y documentados es el que se conoce como “la impresora de Stallman”¹ que consiste en el reconocimiento de los modos en que los usuarios incorporaron mejoras constantes a la impresora que tenían en el laboratorio y, luego del cambio por una impresora Xerox, el enfrentamiento por el código fuente como condición de posibilidad para incorporar mejoras y que se puedan compartir.

La dimensión pragmática de las relaciones entre tecnología y sociedad hace referencia a cómo tratar socialmente con esta constatación de que la vida social de las tecnologías es mucho más amplia que la etapa del diseño. Emergieron diferentes movimientos y propuestas normativas para encauzar las relaciones entre tecnología y sociedad: tecnologías apropiadas, tecnologías convivenciales, tecnologías entrañables, tecnologías sociales, tecnologías para la inclusión social. Estos movimientos o propuestas plantean condiciones que deben cumplir las tecnologías para encajar en la sociedad. La cuestión pragmática también puede iluminar la educación de quienes diseñan las tecnologías.

Wiebe Bijker es un ingeniero y sociólogo de las tecnologías que ofreció recursos conceptuales para hacer inteligible la adecuación y que expresa una experiencia sobre los aspectos políticos y pragmáticos de la adecuación. De los muchos textos producidos por Bijker es en una entrevista que le realizaron en Argentina donde plantea claramente las capas adecuación². Bruno Massa, el entrevistador, le pregunta a Bijker sobre un estudio comparado acerca del tratamiento tecnológico del problema de las inundaciones en Estados Unidos y Holanda. En ese contexto Bijker plantea tres capas de adecuación de la tecnología a la sociedad como un modo de explicar por qué era imposible que las tecnologías para el tratamiento de las inundaciones en Holanda fueran adecuadas en Estados Unidos.

Las capas que reconoce Bijker son las siguientes: 1) la funcionalidad; 2) la manejabilidad; 3) el ethos. Entendemos que estas capas no capturan todos los aspectos que son relevantes; por ello vamos a incorporar una cuarta capa: 4) el cuerpo o la corporalidad.

La funcionalidad

Los artefactos que la tecnología produce o las acciones organizadas para transformar los objetos o procesos en cuestión tienen que funcionar. Bijker plantea esta funcionalidad en términos de mecánica, de física, de química. Esas indicaciones no alcanzan para entender la informática y los procesos de informatización de manera que hay que pensar la funcionalidad también en términos de código o de algoritmos y de que cumpla los comandos. Esta dimensión puede dar la idea de que la funcionalidad es una propiedad inherente de los artefactos o acciones tecnológicas; sin embargo, como plantea Bijker:

“El "funcionamiento" y el "no funcionamiento" de un artefacto son evaluaciones socialmente construidas, más que propiedades intrínsecas del artefacto.”³

Frente a esta posición de construcción social (radical) se expresa la idea de funcionalidad como propiedades internas de los artefactos. Hansson, Meijers y de Vries indican en esta dirección:

¹ Stallman, R. 2001. Free Software: Freedom and Cooperation. Conferencia dictada el 29 de mayo del 2001 en la Universidad de Nueva York. <https://www.gnu.org/philosophy/rms-nyu-2001-transcript.txt>. Visita 10 de septiembre 2023.

² Bijker, W. 2009. La tecnología tiene que encajar en la sociedad. Entrevista realizada por Bruno Massare. Revista Ñ. 15/10/2009.

³ Bijker, W. 1995. Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change. MIT Press. p. 75.

“Para tener éxito, los ingenieros deben dominar y ser capaces de aplicar una amplia gama de conocimientos descriptivos, como el conocimiento sobre las propiedades de los materiales y el funcionamiento de diferentes tipos de construcciones.”⁴

El conocimiento del funcionamiento de los diferentes tipos de construcciones supone una concepción de que esa situación depende de las propiedades internas de los diferentes tipos de construcciones. Educarse como ingeniero supone el acceso a ese conocimiento.

El trabajo con el estudiantado es avanzar en el análisis de esta dimensión. Para el caso de ingeniería en informática se plantea como ingreso a esta dimensión de análisis el debate que plantea Dijkstra entre “los amigos de la corrección” y los “pragmáticos de la ingeniería”⁵. Esta situación es especialmente interesante porque permite revisar el papel de las matemáticas en la informática (cómo se plantean las y los estudiantes su relación con las matemáticas) y la puesta en visibilidad de los contextos (pragmática) que son relevantes al momento de definir el funcionamiento de un software. Si aparecen con claridad los contextos, se inicia una ruta de comprensión “contextual” de las tecnologías frente a una idea de las tecnologías como aplicable a todo contexto.

La manejabilidad

Una tecnología tiene que ser manejable, tiene que haber un aprendizaje social acerca de cómo hacerla funcionar y cómo la sociedad (con las clasificaciones internas y la división social del talento) participa y regula ese funcionamiento. Una tecnología se desarrolla siempre que haya una base social de comprensión de la misma. Desde la reparación a la puesta a punto para que una tecnología sea usada. Incluso la propia formación de las ingenieras y los ingenieros está conectada con cómo la sociedad se piensa en torno de la tecnología: como ingenieras/ingenieros inventoras o como ingenieras/ingenieros que hacen funcionar la tecnología.

⁴ Hansson, S; Meijers, A. y de Vries, M. 2013. Introduction. Hansson, S; Meijers, A. y de Vries, M.. Editores. Norms in Technology. Dordrecht. Springer. p. 1.

⁵ “There were mainly three groups of people: (a) (b) (c) the correctness guys, the program testers and other engineering pragmatists, the software project managers.” Dijkstra, E. 1975. Trip Report E. W. Dijkstra 16th April/ 7th May, 1975, U.S.A. and Canada. Selected writings on computing. 1982. Springer-Verlag. p. 123

En una sociedad en la que quienes producen y quienes usan o consumen están cada vez más separados es un problema acuciante disponer de conocimientos locales de las tecnologías. Esto es, una vez que la tecnología comenzó a ser usada debe garantizarse su funcionamiento. Esta condición puede ir del mero hecho de que la tecnología funcione tal como los fabricantes lo determinaron al ideal de que quienes operan a diario con las tecnologías tengan la capacidad y la posibilidad de incidir sobre ellas y mejorar el funcionamiento de manera constante. La Free Software Foundation en la línea de la experiencia de la “impresora de Stallman” muestra una historia en la que los fabricantes de una impresora habían resuelto a partir del firmware qué podía y qué no podía hacer la impresora y ello fue descubierto en el proceso de poner a punto la impresora para que funcione en una cierta empresa.

Margarita Padilla plantea en torno de la experiencia de sindominio.net – una experiencia que ella llama telemática antagonista -:

“sindominio fue un servidor de internet autogestionado ... Un servidor de internet por tradición, es controlado por un grupo reducido de personas que tenían unos conocimientos altos y el modelo de sindominio fue decir lo vamos a hacer diferente. Vamos a dar entrada a todo el mundo que quiera dentro de una comunidad controlada y va a ser administrado autogestionadamente; entonces las decisiones se van a tomar en una lista de correos...Nuestro enfoque no era ofrecer servicios, sino aprender, tener soberanía y autonomía y valorizar mucho la capacidad de conocer. No queremos una funcionalidad, queremos poder hacer cosas, queremos poder crear.”⁶

Esta observación de la activista del software libre, Margarita Padilla, muestra que la funcionalidad está asociada a decisiones que una comunidad toma y que el aprendizaje social sobre las tecnologías no está acotada a hacer que las tecnologías hagan aquello que los fabricantes resolvieron. El aprendizaje social sobre las tecnologías es parte de la búsqueda de valores fundamentales como soberanía, autonomía y valorizar la capacidad de conocer. Es decir, con valores sociales de fondo, que es lo que pasamos a plantear.

⁶ Padilla, M. s/f Entrevista. <https://youtu.be/2UV88ZnUYeg?si=SWzPvSP1dj31YF4p>. Visionado el 10 de septiembre de 2023.

El ethos

El ethos hace referencia al conjunto de valores, hábitos y creencias que sostiene una sociedad. La adecuación de la tecnología a este ethos comienza a ser cada vez más visible una vez que comienza a dismantelarse el determinismo tecnológico: la posición de que la sociedad debe acomodarse o adaptarse a la tecnología. La capa de los valores, la cultura y las creencias indica que una tecnología se desarrolla en un marco de valores tecnológicos - eficiencia, eficacia, etcétera - hasta valores estéticos - belleza, simplicidad, etcétera - y políticos - democracia, libertad, etcétera. Como muestra el pasaje citado de Margarita Padilla, las tecnologías se conectan con esos valores sociales de fondo de manera directa; lo hagan o no explícitamente.

La discusión última que los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad han explorado en detalle es que las ciudadanas y ciudadanos deben implicarse en el gobierno de la ciencia y la tecnología; esto es: las sociedades deben promover que la ciudadanía se involucre en las decisiones técnicas o tecnológicas. Como sostiene Mitcham:

“la implicación pública propicia la democracia y la inteligencia civil. En el grado que los ciudadanos dejen a los expertos decidir por ellos, dejarán de ser miembros activos del cuerpo político: pero en el grado en que trabajen con los expertos a ayudarles a tomar las decisiones sobre los objetivos adecuados para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, aprenderán sobre la ciencia y la ingeniería, sobre sus poderes y limitaciones, y reforzaran sus vidas como ciudadanos democráticos.”⁷

Es decir, las tecnologías pueden participar del esfuerzo social por implicar a la ciudadanía en tanto ciudadanas y ciudadanos democráticos. No obstante, los modos de producción de tecnología y de las ingenierías han favorecido la emergencia de concepciones tecnocráticas.

La corporalidad

Las tres capas que plantea Bijker tienen que completarse al menos con otra capa: la corporalidad. Es una capa que presenta dificultades para entenderla de manera propia o aislada del ethos. La adecuación socio-técnica, proponemos como hipótesis, tiene como capa específica la corporalidad entendida en términos de lo que Mol y Law llaman “el cuerpo que hacemos.”⁸

Las tecnologías están imbricadas de maneras múltiples con la corporalidad. En un punto plantean un conjunto de intervenciones y de operaciones sobre los cuerpos; las tecnologías se dirigen a zonas de la realidad que parecen alejadas del cuerpo y aún así participan del régimen de control. Como en el caso de la “impresora de Stallman” que al distanciar la operación de imprimir de quien da la orden de hacerlo genera un conflicto de organización. La respuesta de Stallman - poner un software de alerta de dificultades - muestra que la funcionalidad está garantizada por cuerpos que deben regimentarse.

La cuestión didáctica

Las capas de adecuación socio-técnica que hemos reconocido desde el punto de vista teórico o conceptual deben formar parte de una propuesta pedagógica o didáctica que les permita a las estudiantes y a los estudiantes comprenderlas y capturar los modos en que esas capas están implicadas en las relaciones entre tecnología y sociedad.

La estrategia didáctica que utilizamos en el curso de Ciencia, Tecnología y Sociedad consta de tres elementos. La primera es ofrecer casos de análisis de las propias ingenierías en las que se están formando las y los estudiantes. Eso exige la preparación de casos para el análisis. En este curso hemos hecho referencia a la conocida “impresora de Stallman” pero hay también otros casos como el proyecto Altermundi.⁹

El segundo elemento es el análisis de films ya sean ficcionales o documentales. En los últimos años hemos visto 2 documentales: la transformación de la producción de pan en Alemania y Europa y En comparación, un film de Harum Farocki. Estos films permiten comprender las articulaciones de las tecnologías con el sostenimiento de proyectos de vida, y proyectos sociales.

El tercer elemento es el estudio de diferentes propuestas de tecnologías: tecnologías apropiadas; tecnologías sociales; tecnologías entrañables; tecnologías convivenciales; tecnologías libres; tecnologías pueblocéntricas. Estos proyectos muestran al menos dos cuestiones de relevancia: el material reflexivo o conceptual explicando la naturaleza de la tecnología pretendida y las realizaciones concretas que esas propuestas realizaron. Este tercer componente pretende que las y los estudiantes incorporen una “imaginación tecnológica” que vayan más allá de su vínculo profesional o laboral con las tecnologías y las ubique en un plano vital, como plantea Margarita Padilla.

3. Conclusiones

La exigencia que plantea la Ley de Educación superior acerca de las carreras que tienen un interés público puso a las carreras de ingeniería de la Argentina en un proceso de reforma y transformación curricular. Sin embargo, las exigencias del Artículo 43 no están del todo satisfechas por los modos en que se implementó y se interpretó cómo satisfacerla.

La perspectiva de la adecuación socio-técnica plantea una posibilidad de enfocar integralmente ese vínculo entre ingeniería e interés público para poner al estudiantado en mejores condiciones de analizar y evaluar los desempeños de la ingeniería. También coloca al estudiantado en el camino del conocimiento crítico.

⁹ <https://altermundi.net/>

La preparación de casos de estudios para que sean procesados didácticamente requiere de un trabajo de investigación sobre las ingenierías en que se están formando las y los estudiantes. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad ofrecen una posibilidad singular para ello al exigir una comprensión empírica de las tecnologías; este es el trabajo que falta hacer de manera más sistemática y abarcadora y que esta cátedra produce al hilo de consolidar una perspectiva didáctica.

La perspectiva didáctica debe sustentarse en esas indagaciones de manera tal que pueda acercarse a la problemática con conocimientos profundos que atraigan al estudiantado.

Referencias

Bijker, W. 1995. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*. MIT Press.

Bijker, W. 2009. La tecnología tiene que encajar en la sociedad. Entrevista realizada por Bruno Massare. *Revista* N.º 15/10/2009

Dijkstra, E. 1975. *Trip Report E. W. Dijkstra 16th April/ 7th May, 1975, U.S.A. and Canada. Selected writings on computing*. 1982. Springer-Verlag.

Hansson, S; Meijers, A. y de Vries, M. 2013. *Introduction*. Hansson, S; Meijers, A. y de Vries, M.. Editores. *Norms in Technology*. Dordrecht. Springer

Moll, A. y Law, J. 2004. *Acción encarnada, cuerpos actuados. El ejemplo de la hipoglucemia*. Pérez Sedeño, E. y Ibañez Martín, R. (Editoras). *Cuerpos y diferencias*. Madrid. Plaza y Valdéz.

Padilla, M. s/f Entrevista. <https://youtu.be/2UV88ZnUYeg?si=SWzPvSP1dj31YF4p>.

Stallman, R. 2001. *Free Software: Freedom and Cooperation*. Conferencia dictada el 29 de mayo del 2001 en la Universidad de Nueva York. <https://www.gnu.org/philosophy/rms-nyu-2001-transcript.txt>.

Integración de Temas de Interés Social en la Enseñanza de Ingeniería para Alumnos de Primer Año: Proyectos de Diseño sustentables.

María Elena Iriarte¹, Ester María Eugeni Rimini¹

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis, Ruta Prov. N° 55 (Ex. 148), Villa Mercedes, San Luis, Argentina

Resumen. La enseñanza de la ingeniería enfrenta el desafío de formar profesionales capaces de abordar problemas de relevancia social y ambiental. Este paper muestra la integración de temas de interés social, específicamente relacionados con energías renovables, eficiencia energética, abordado con alumnos de primer año de ingeniería. Estos temas se llevan a cabo en la Asignatura Introducción a la Ingeniería de primer año de las carreras de FICA con un enfoque de aprendizaje basado en proyectos de diseño para involucrar a los estudiantes en la resolución de desafíos reales desde una etapa temprana de su educación. Se presentan ejemplos de proyectos en áreas como la utilización de energías renovables en entornos urbanos, la optimización de sistemas de eficiencia energética en edificaciones y el cuidado de la salud para trabajadores rurales. Se analizan los beneficios de esta metodología, como la mejora de habilidades técnicas, la conciencia social y la preparación para futuros desafíos ingenieriles.

Palabras clave: energías renovables, conciencia social.

1 Introducción

La enseñanza de la ingeniería tradicional ha centrado su atención en el desarrollo de habilidades técnicas y conocimientos fundamentales. Sin embargo, en un mundo cada vez más preocupado por los desafíos sociales y ambientales, es esencial que los ingenieros sean capaces de abordar problemas que afectan directamente a la sociedad. Los alumnos de primer año representan un punto de partida ideal para integrar enfoques de enseñanza innovadores que incluyan temas de relevancia social.

2 Materiales y Métodos

Este trabajo se basa en el aprendizaje basado en proyectos (ABP) se presenta como una estrategia efectiva para involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas reales desde una etapa temprana. Los proyectos de diseño en energías renovables y eficiencia energética permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos en contextos prácticos o con distintos tipos y desarrollar habilidades de resolución de problemas. Se trabajó con distintos tipos de proyectos planteados en las siguientes temáticas:

1. Proyectos de Diseño en Energías Renovables y Eficiencia Energética: Se presentan ejemplos de proyectos concretos que los alumnos de primer año podrían abordar, como el diseño de sistemas de paneles solares en entornos urbanos y la optimización de sistemas de iluminación y climatización en edificaciones. Estos proyectos se seleccionan por su relevancia social y la oportunidad de aplicar conceptos técnicos interdisciplinarios.

2. Beneficios Educativos y Sociales: La integración de temas de interés social en la enseñanza de ingeniería ofrece múltiples beneficios. Los estudiantes adquieren habilidades técnicas sólidas mientras desarrollan una conciencia crítica sobre la importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad social. Además, se fomenta el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la capacidad de adaptación, competencias esenciales en la formación de ingenieros completos.

3. Barreras y Estrategias de Implementación: Si bien la integración de proyectos de diseño en energías renovables y eficiencia energética en el currículo de primer año es prometedora, enfrenta desafíos como la necesidad de recursos y la adaptación de planes de estudio existentes. Se discuten estrategias para superar estas barreras, como la colaboración con la industria y la formación docente.

Metodología de trabajo

El trabajo se realiza en equipos de hasta 4 estudiantes, donde abordan temas referidos a problemas de diseño seleccionados de los desafíos del Rally Latinoamericano de Innovación en diversas ediciones.

Luego de que cada equipo resolvió el desafío elegido utilizando la metodología de los pasos de diseño propuesta por la cátedra, los estudiantes realizaron una exposición abierta al público de sus trabajos, presentados a través de maquetas, videos explicativos, e informes completos de diseño.

Cada grupo tenía un stand con código QR para que los visitantes además de apreciar as maquetas y explicaciones de los alumnos pudieran ahondar en la información e los videos explicativos (que se transmitían de forma continua en el evento), y los informes detallados.

El evento fue abierto al público con invitación especial de autoridades de UNSL y FICA y de las familias de los estudiantes.

En el presente año 2023 los desafíos seleccionados fueron:

01 - INCLUSIÓN LABORAL DE PERSONAS DEL ESPECTRO AUTISTAS

El aumento en el mundo de personas con autismo no tiene explicación a la fecha y América Latina carece de sistemas educativos, sociales y laborales, que permitan atender a personas adultas en el marco de su Neuro diversidad. La inclusión laboral de personas adultas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) es en muchos casos muy precaria para muchos de ellos/as, quedando generalmente excluidos del sistema.

El desafío se orienta a proponer una solución que mejore los ambientes laborales para personas con TEA

02 - TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE UNA CAFETERÍA

El uso de envases tales como latas de aluminio y botellas de vidrio de algunos tamaños no ingresan al circuito de reciclado y se pierde la posibilidad de revalorizar estos residuos. En muchas empresas se trazan metas de cantidad de material reciclado en sus empaques y buscan la manera de darle un valor comercial a estos desechos.

El desafío propone generar un modelo de revalorización de estos desechos que genere un aprovechamiento por la empresa o por otras cadenas productivas.



03 - AHORRO ENERGÉTICO EN EL SECTOR GASTRONÓMICO

Debido a la crisis global energética que se ha presentado en los últimos años, el sector gastronómico se ha visto afectado en su rentabilidad.

El desafío requiere acciones y soluciones orientadas a un ahorro en el uso de energías convencionales, la posibilidad de adoptar nuevas fuentes de energía y la reutilización de residuos y excedentes que permitan su aplicación a nivel local y que puedan ser replicables y escalables. Las mismas deben tener en cuenta aspectos tecnológicos, ecológicos, económicos y sociales.



04 - NEUMÁTICOS AMIGABLES CON EL MEDIOAMBIENTE

De acuerdo a las cifras de “Gestión de neumáticos al final de su vida útil” realizado por el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible, en los países desarrollados se recupera el 85% de los neumáticos fabricados y en los países emergentes solamente el 10%, siendo la disposición final quedar en vertederos, rellenos sanitarios, ríos y calles.

El desafío consiste en desarrollar neumáticos para vehículos con elementos amigables con el medio ambiente y que sean degradables.



05- DESINFECTANTE PERSONAL BIODEGRADABLE

Actualmente se tiene que continuar fortaleciendo la cultura de higiene en la sociedad que se impulsó para evitar las enfermedades causadas por la pandemia del COVID- 19, en especial utilizando el gel antibacterial en los accesos a negocios, comercios y en las propias casas por lo que es de vital importancia llevar a cabo las recomendaciones sanitarias que impulsen un entorno higiénico y saludable para las personas.

El desafío consiste en desarrollar un producto desinfectante natural, sustentable y de bajo costo, para lavarse las manos como alternativa al agua y el jabón, de uso práctico y sencillo, hecho de materias primas biodegradables.



06 - LAS MORDEDURAS DE SERPIENTE A LA VISTA

En los últimos años la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 1.8 y 2.7 millones de personas han sido afectadas por mordeduras de serpientes y que en el mundo mueren entre 81,000 a 138,000 personas por esta causa. Adicionalmente, por cada una que fallece 4 o 5 personas quedan discapacitadas con ceguera, movilidad restringida, amputaciones y trastornos producidos por el estrés. Este mal afecta en mayor medida a las personas en comunidades agrícolas y ganaderas.

El desafío consiste diseñar un dispositivo que permita alejar a las serpientes de las comunidades productoras y una estrategia de concientización a las poblaciones del riesgo de vivir en estas comunidades.



3 Conclusiones

La integración de temas de interés social en la enseñanza de ingeniería para alumnos de primer año a través de proyectos de diseño en energías renovables y eficiencia energética es una aproximación enriquecedora que prepara a los futuros ingenieros para enfrentar desafíos actuales y futuros. Este enfoque no solo desarrolla habilidades técnicas, sino que también cultiva una mentalidad responsable y comprometida con el bienestar de la sociedad y el medio ambiente. Su implementación exitosa requiere una planificación cuidadosa y el apoyo tanto de instituciones educativas como de la industria.

Referencias

1. <https://www.rallydeinnovacion.org/> Rally Latinoamericano de Innovación.

Introducción a la Ingeniería desde el inicio de las carreras de grado en la FI Austral

María Eugenia Vivaldo¹, María Angélica Moya²

1 y 2 Facultad de Ingeniería, Universidad Austral, Mariano Acosta 1611, B1629WWA Derqui, pcia de Buenos Aires, Argentina

mvivaldo@austral.edu.ar 1

mmoya@austral.edu.ar 2

Resumen. Este trabajo tiene como objetivo desarrollar los cambios que se realizaron en los planes de estudio de las carreras Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática durante el ciclo 2022/23 para introducir a la profesión a los estudiantes desde primer año. Las asignaturas que dan cuenta de esta transformación son *Introducción a las Operaciones* de Ingeniería Industrial y *Técnicas Digitales* de Ingeniería en Informática, ambas se dictan en el segundo cuatrimestre de primer año. Las estrategias de enseñanza empleadas apuntan a fortalecer las experiencias e integrar *el saber con el saber hacer* en el marco del modelo de Aprendizaje Significativo.

Palabras clave: Introducción a la Ingeniería - Plan de Estudio - Aprendizaje Significativo

1 Introducción

La propuesta de nuevos planes de estudio en Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática surgió como resultado de una serie de motivaciones internas y externas. Por un lado, como consecuencia de la detección de oportunidades de mejora identificadas internamente. Por otro lado, la decisión acompaña a los cambios significativos en el entorno donde se desarrollan las organizaciones, comprenden aspectos sociales, laborales, tecnológicos, etc. que requieren de un ingeniero con capacidad de adaptarse y comprender sistemas complejos, diseñar, emprender y transformar con el objetivo de agregar valor a los sistemas de producción de servicios y bienes y liderar la innovación tecnológica. Y en este sentido, la irrupción de inteligencia artificial ha acelerado la velocidad de cambio, abierto múltiples oportunidades en todos los campos y al mismo tiempo, planteado nuevos desafíos y dilemas éticos.

La Facultad de Ingeniería de la Austral se propone formar profesionales de la Ingeniería, de acuerdo con una concepción integral de la persona humana entendida desde su destino trascendente. Esto significa que además de los conocimientos y habilidades específicas, animamos a nuestros estudiantes a que vivan en plenitud los valores humanos que dan sentido al conocimiento y a las acciones, que plenifican al hombre y que, al mismo tiempo, contribuyen a mejorar la sociedad.

Con el objetivo de alcanzar el nuevo perfil, responder a las demandas actuales y preparar a nuestros estudiantes para el mundo futuro, se realizaron modificaciones en los planes de estudio. En este trabajo consideraremos en particular:

- La necesidad de aumentar la formación práctica y centrada en el estudiante que permita “aprender haciendo”, para un real entendimiento de los conceptos claves y su aplicación para la resolución de problemas. Se procura favorecer la autonomía del alumno para aprender, abordar, experimentar y resolver problemas.
- Dada la naturaleza y dinámica de la profesión, es necesario acercar al estudiante a la vida profesional y a la realidad de las organizaciones desde los comienzos de su formación académica, para lograr una mejor comprensión de su complejidad e interacciones y favorecer el desarrollo de una visión sistémica.
- Las “habilidades blandas” son claves para quienes lideran las organizaciones. Las metodologías de enseñanza que favorezcan su desarrollo a lo largo de los distintos años son esenciales en la formación del Ingeniero Austral. Incluyen la promoción de los valores y de las competencias necesarias para la vida y el trabajo en la era de la Inteligencia Artificial, en donde la creatividad, la comunicación y el pensamiento crítico son imprescindibles.

1.1 Los cambios significativos en la enseñanza

Los estudiantes que ingresan a la universidad en general, y en particular a las Ingenierías mencionadas, requieren de una enseñanza que sea significativa y que rompa con el tradicional dictado pasivo-teórico que termina siendo distante para involucrarlos con su aprendizaje.

En el marco del modelo *Learning by doing*, la propuesta ofrece una enseñanza que invita a la experimentación, al saber analítico y resolutivo. Sobre todo, ubica al estudiante en el centro de su aprendizaje [1].

De acuerdo con Dewey, la enseñanza-aprendizaje debe atravesar tres momentos para que sea experiencial y efectiva:

1. Presentar una situación que requiera la solución de un problema o aclarar una incertidumbre, lo que activa en el alumno la capacidad de idear soluciones;

2. Establecer conjeturas o sugerencias, lo que implica el desarrollo del análisis y razonamiento;
3. La experimentación, que implica ensayar y probar esas conjeturas [2 y 3].

Las estrategias de enseñanza actuales responden a estos postulados y los conocemos en las aulas como Aprendizaje Basado en Proyectos, Método *STEAM*, Aprendizaje Significativo, etc. Muchos alumnos del nivel secundario ya lo están utilizando y por eso mismo se hace necesaria su continuidad e implementación en el nivel superior. A su vez, estas estrategias requieren de una formación integral del alumno en las diversas áreas, es decir, formar desde una articulación de saberes y experiencias.

Un ejemplo de ello es el Trabajo Práctico Integrador (TPI) de la asignatura *Introducción a la Ingeniería* del primer cuatrimestre de la carrera, común a todas las Ingenierías de la Austral. Se trata de una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes -trabajando en equipo- aplican el Método de Diseño en Ingeniería. Deben identificar y definir un problema, proponer, evaluar y elegir justificadamente una alternativa de solución al problema real abierto definido por ellos mismos dentro del marco de una consigna general. Es una actividad práctica que se orienta a aplicar herramientas de ingeniería y estrategias de análisis y toma de decisiones a una situación real, a integrar la universidad con su entorno, y a alumnos de 1er año con los de 4to y 5to año (Tutores) y con profesores de años superiores (Evaluadores). Al mismo tiempo, se promueve el desarrollo de las capacidades constitutivas de cinco (5) competencias genéricas de egreso del ingeniero, dos tecnológicas (identificar, formular y resolver problemas y aplicar técnicas y herramientas de ingeniería) y tres del área social, política y actitudinal (trabajo en equipo, comunicación efectiva y evaluación de sostenibilidad) [4].

Dado que ésta era la única asignatura que permitía acercar tempranamente al estudiante recién ingresado a las características de su rol profesional, se incorporaron en los primeros años nuevas asignaturas introductorias a la futura profesión en Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática, respectivamente.

2 Introducción a Ingeniería Industrial y a Ingeniería en Informática

A continuación, se explicarán brevemente las modificaciones implementadas para introducir a la profesión en Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática, haciendo especial énfasis en los contenidos, la articulación de asignaturas del plan de carrera y las metodologías activas empleadas en las dos nuevas asignaturas de primer año, segundo cuatrimestre.

2.1 Ingeniería Industrial

En primer año, segundo cuatrimestre, se incorporó una nueva asignatura, *Introducción a las Operaciones*. Sus contenidos por ejes temáticos son: Historia de la Empresa; Misión, Visión y Valores; Cultura Organizacional; Planeamiento Estratégico; Estructura de la Empresa; Habilidades Blandas en un Ingeniero; Stakeholder; Cadena de Suministro.

Tal como se señaló es una asignatura nueva, que recupera saberes de la antigua *Teoría de la Empresa*, mientras que *Operaciones* que antes se ubicaba en tercer año y ahora pasó segundo año, y continúa con su objetivo de formación original, el diseño, proyecto, cálculo, modelización y planificación de las operaciones y procesos de producción, distribución y comercialización de productos.

Estos cambios buscan acercar al estudiante a la industria y al trabajo profesional y favorecen la articulación temprana de contenidos propios de Ingeniería Industrial. Con el fin promover el estrecho contacto con el entorno empresarial, se consideró la realización de visitas a planta desde el primer año de la carrera, mientras que anteriormente, se realizaban a partir de tercer año. Con esta propuesta

se pretende que el estudiante sea capaz de articular lo visto en clase con lo que efectivamente sucede y observa en una planta industrial.

Los profesores son ingenieros en ejercicio y en las clases, presentan casos reales de empresas de bienes y servicios para el análisis y elaboración de trabajos grupales. Este modo de trabajo invita al ejercicio de ponerse en situación, ser activo en los aprendizajes, estableciendo hipótesis o conjeturas para resolver una problemática y dar una posible solución, en forma justificada. Además, acompaña la formación en habilidades blandas, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la capacidad analítica y la resolución de problemas.

2.2 Ingeniería en Informática

En el caso de Ingeniería en Informática, la dinámica fue similar. Los cambios radicales se dan en primero y segundo año, se desplazan dos asignaturas para dar lugar a otras que se encontraban en tercero y cuarto año de la carrera: *Técnicas Digitales* – 1er año- anteriormente era *Lógica y Circuitos Digitales* en 3er año, y *Arquitectura de la Computadora* se dictaba como *Organización de la Computadora* en 3er año, *Bases de Datos* y *Sistemas Operativos* – perteneciente a 4to año– ahora estas dos asignaturas se encuentran incluidas en 2do año de la carrera.

Con estos cambios se pretende acercar al estudiante contenidos propios de informática en sus dos primeros años. En otros casos, se modernizaron contenidos, quedando sujetos a las transformaciones en materia tecnológica que se han dado y que requieren de su actualización.

La primera asignatura que compete al cambio es *Técnicas Digitales*. La misma concentra contenidos que articulan el contacto tangible y la integración de la informática con la electrónica, siendo ésta la que posee el fundamento físico que da soporte al software. Está totalmente orientada a proyectos, sus actividades se desarrollan íntegramente sobre microcontroladores, presentando de manera palpable e inequívoca la conexión entre el hardware y el software. Los contenidos se agrupan en los siguientes ejes: Microcontroladores; Electricidad; Señales Digitales; Sensores y Actuadores; Internet de las Cosas.

Se realizan trabajos grupales en clase, pero fundamentalmente en laboratorio trabajando por proyectos, en los cuales se prioriza el desarrollo de la creatividad, planteando la resolución de situaciones problemáticas. El abordaje es fundamentalmente práctico para dar lugar al aprender haciendo. El profesor supervisa las actividades y atiende consultas grupales. Esporádicamente solicita la atención del curso entero para aclaraciones generales, charlas o presentaciones muy breves que nunca superan los 15 minutos.

Cabe destacar que la cursada no tiene evaluaciones parciales tradicionales, sino que ésta ocurre en el laboratorio tanto con cada entrega del avance del Proyecto, como en la entrega final. Allí el grupo realiza una presentación al docente, que consiste en una demostración del trabajo funcionando. La evaluación concluye con una examinación sobre el trabajo, oral e individual a cada uno de los participantes del grupo. En general se insiste en el acercamiento del futuro ingeniero informático con su capacidad resolutoria, creativa y analítica que permite generar herramientas o productos específicos.

3. Resultados

Para ambas asignaturas incorporadas en primer año, los resultados son parciales ya que en el caso de *Introducción de las Operaciones* aún está en curso. Desde la Dirección de la Carrera se realizan análisis y observaciones de seguimiento en relación al impacto de esta nueva asignatura en los alumnos ingresantes. En cambio, *Técnicas Digitales* se dictó en los dos cuatrimestres de este año por

ser una materia de transición para los estudiantes más avanzados en carrera y del nuevo plan para los recién ingresados.

3.1 Resultados en *Introducción a las Operaciones* (Ingeniería Industrial)

Se observa en las clases un acercamiento entre los aspectos técnicos y operativos del área con la realidad o el saber previo del estudiante: sistemas de precios, inflación, transporte, producción de bienes y valor del mercado, áreas de la empresa que intervienen en esa producción, etc. Es decir, se describen y analizan aspectos de una empresa situada según el contexto actual nacional e internacional. Esto permite recuperar aquello que el estudiante conoce desde su saber o conocimiento previo y se articula con lo técnico y específico a conocer, logrando así el verdadero aprendizaje significativo el cuál se explicaba al comienzo de este artículo.

De acuerdo al análisis – encuestas de impacto - que realiza la Dirección de la Carrera a los estudiantes del primer año se observan algunos resultados interesantes. La medición se realiza en una franja de respuestas que van desde totalmente de acuerdo, hasta totalmente en desacuerdo. Esta encuesta tiene varias preguntas que van desde percepciones y acciones personales de la vida cotidiana, hasta aspectos propiamente académicos. Aquí solo tomaremos algunas referidas al tema que nos compete.

En cuanto a la pregunta sobre “el interés en conocer cosas nuevas”, el 52 % está totalmente de acuerdo, seguido de un 31 % que sostiene estar muy de acuerdo. En cuanto a “los temas que se abordan y los dejan pensando” responde un 47 % de acuerdo y un 31 % muy de acuerdo, sólo un 10% en desacuerdo. Y por último, ante la pregunta “establecer conexiones entre las diferentes cosas que estoy aprendiendo”, se destaca un 48 % de acuerdo, seguido de un 27% totalmente de acuerdo.

Esto nos permite considerar que, en esta primera etapa, más de un 80% de los estudiantes está motivado o dispuesto en aprender cosas nuevas, seguido de alrededor del 60% que sostiene que los saberes que se abordan en clase son significativos para continuar aprendiendo y reflexionando en esos temas. Mismo porcentaje para dar cuenta de la articulación que se realiza entre los saberes que se están aprendiendo en diferentes áreas o con el saber previo de cada uno.

Podemos percibir una efectiva y positiva articulación e interés en los aprendizajes, al menos parcialmente en esta etapa en curso, ya que aún no han visitado ninguna planta industrial, actividad que hace aún más concreta la intención de enseñanza, vinculándola de un modo vivencial con la realidad.

3.2 Resultados en *Técnicas Digitales* (Ingeniería en Informática)

En este caso, los resultados analizados corresponden al dictado del primer cuatrimestre 2023 dirigido a los estudiantes de 2do año por plan en transición, y de los ingresantes que están cursando actualmente en este segundo cuatrimestre como plan nuevo.

En las observaciones en Laboratorio a los estudiantes ingresantes en la carrera en este segundo cuatrimestre en curso, se puede percibir el interés y accionar concreto en la tarea sobre los microprocesadores. Se trabaja en equipo de tres integrantes. Todos los estudiantes tienen una computadora por equipo, el kit MBOT que se les entrega en la asignatura y demás dispositivos que ellos mismo proveen a su proyecto. Los proyectos que realizan y están en proceso de elaboración van desde un clasificador de Rocklets por color, hasta poner en funcionamiento un robot Mbot utilizando el movimiento sensor en una mano.

En las Tablas 1 y 2 se muestran los resultados de la Encuesta fin de materia *Técnicas Digitales* 2023 que realizó la Facultad de Ingeniería al término del primer cuatrimestre. Las respuestas corresponden a estudiantes de 2do año y el rango de valores va de 1 –peor- y 5 –mejor. La encuesta tiene dos partes, una cerrada cuantitativa y otra abierta a comentarios opcionales.

Tabla 1. Valoración del desempeño docente

Categoría	Puntaje
Administra adecuadamente el tiempo	4,19
Fomenta la colaboración y participación en clase	4,38
Posee claridad en la comunicación de conocimientos	4,12
Es amable y cordial en el trato	4,54
Tiene disponibilidad para clases de consulta	4,30
Administra adecuadamente el tiempo	4,19

En la tabla 1 se observa que la puntuación del desempeño docente en todos los *ítems* es superior a 4 puntos. Por tanto, se deduce que los estudiantes valoran muy positivamente el actuar del docente, por su rol fundamental para acompañar y orientar los aprendizajes, de un modo personal y cercano.

Analizando los valores de la Tabla 2 vinculados a la asignatura, se destacan las mejores puntuaciones en el Laboratorio, siendo el que más tiempo ocupa, y en el nivel de exigencia de la cátedra, que resulta satisfactorio para los estudiantes. Se evidencia un acuerdo con la propuesta de articulación y armado del proyecto que ocupó una carga horaria considerable en clase. Se destaca la articulación teórica – práctica en este sentido.

Tabla 2. Valoración de la asignatura

Categoría	Puntaje
Profundidad del dictado	3,90
Estructura y organización general de la materia	3,95
Prácticas de Laboratorio	4,35
Material de apoyo	3,84
Nivel de exigencia	4,15
Ayudantía de cátedra	3,25
Profundidad del dictado	3,90

Algo que vale la pena señalar es una problemática vinculada con el trabajo en equipo. Algunos estudiantes se manifiestan en desacuerdo de vincularse o acordar con compañeros, y otros, con dificultades para que sus aportes sean validados por el equipo. En algunos casos se comentan las dificultades del proyecto vinculado a su concreción, lo que generó frustraciones en algunos estudiantes al no lograr los objetivos planteados durante las presentaciones parciales del proyecto.

3 Conclusiones

El uso de diferentes e innovadoras estrategias de enseñanza tiene un correlato con los procesos de aprendizaje. Los resultados dan cuenta de algunos factores importantes que manifiestan los estudiantes y que dieron lugar al interés por aprender y formarse en la carrera elegida, estos son:

- La vinculación real entre aquello que aprendo en el aula y lo que observo o realizo en otro espacio. Transformando la enseñanza en un espacio de encuentro mediado por la indagación, resolución, creación – producción.
- El rol del enseñante, en este caso los docentes hacen propio una didáctica de resolución de problemas desde marcos de conocimientos propios del área que imparten, pero que en común ponen en juego habilidades que son fundamentales consolidar en el futuro profesional en formación.
- La experimentación en el aprendizaje se hace presente en determinados momentos del dictado de las áreas, lo que permite que el estudiante sea activo en su tarea de aprender.
- En todos los casos, cada actividad enriquece y acerca al estudiante con su carrera elegida, haciendo positiva la experiencia y fortaleciendo la decisión vocacional.

Tal como se ha explicado, los estudiantes tienen una *Introducción a la Ingeniería* común a todas las carreras en el primer cuatrimestre de primer año. Con la modificación de los planes de estudio, se ha incorporado en el segundo cuatrimestre de primer año, una asignatura específica introductoria a Ingeniería Industrial y a Ingeniería en Informática, respectivamente.

Referencias

[1] Von Feilitzen, C. (2002). Aprender haciendo: reflexiones sobre la educación y los medios de comunicación. *Comunicar*, 9 (18), 21-26.

[2] Castineiras, M. (2002). La teoría pedagógica de John Dewey. Aspectos normativos y componentes utópicos. *Revista de Filosofía y Teoría Política*, (34), pp.63-69. <http://www.rfytp.fahce.unlp.edu.ar/>

[3] Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, vol. 11, núm. 15, enero-diciembre, pp. 103-124. FahrenHouse. Cabrerizos, España

[4] Moya, MA.; Mattio, R.; Pontarolo, M. (2018) Moya M.A; Mattio R.; Pontarolo M. (2018). Evaluación de desempeño en la resolución de problemas abiertos reales. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, vol.5, suplemento2, diciembre 2018, Universidad Nacional de Córdoba. eISSN: 2362 2539 (pag 131-138).

[5] Universidad Austral. (2023). Plan de estudios de Ingeniería industrial. R.M. 1543/21.

[6] Universidad Austral. (2023). Plan de Estudios de Ingeniería Informática. Actualmente en proceso de Acreditación CONEAU.

Aplicación de la IA en las aulas virtuales de la Cátedra de Introducción a la Ingeniería.

Claudia Alejandra Roitman¹, Liliana Beatriz Pastore², María Eugenia Rodríguez³, Carlos Mancini⁴

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, X5000JJC Córdoba, ARGENTINA

claudia.roitman@unc.edu.ar

² Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, X5000JJC Córdoba, ARGENTINA

liliana_pastore@unc.edu.ar

³ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, X5000JJC Córdoba, ARGENTINA

eugenia.rodriguez@unc.edu.ar

⁴ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, X5000JJC Córdoba, ARGENTINA

carlos.mancini26@unc.edu.ar

Resumen. A partir de la pandemia de COVID-19, en la asignatura de Introducción a la Ingeniería, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Universidad Nacional de Córdoba), se ha implementado el modelo de docencia semipresencial, en donde, la inserción de la Inteligencia Artificial está mostrando avances relevantes en el proceso enseñanza-aprendizaje. La utilización de la plataforma virtual Moodle facilita la automatización de tareas rutinarias, permite medir desempeños, hacer estadísticas de tareas, entre otras aplicaciones; lo cual, impacta positivamente en la eficiencia del desempeño integral de la Cátedra. El presente trabajo pretende ilustrar la importancia de este escenario y su permanente retroalimentación, en consonancia con los avances tecnológicos, así como los nuevos estándares educativos.

Palabras clave: Inteligencia Artificial - aulas virtuales - Introducción a la Ingeniería.

1 Introducción

En la historia de la humanidad, son numerosos los casos en los que el reconocimiento por la innovación y creación de nuevas soluciones en un campo, no se lo lleva quien lo crea, sino quien le pone nombre: quien identifica los usos y los traslada a la vida cotidiana. Pese a los relevantes aportes de Turing, no se reconoce a la Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence o AI, sino hasta 1956, cuando John McCarthy, Marvin Minsky y Claude Shannon acuñaron formalmente el término, durante la conferencia de Dartmouth, denominada “Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence” (Proyecto de investigación de verano de Dartmouth sobre Inteligencia Artificial).

En tal conferencia, se partía de “la conjetura de que cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede, en principio, ser descrito con tanta precisión que puede fabricarse una máquina para simularlo”. De hecho, a McCarthy también se le atribuye acuñar el término “cloud computing”, y junto a Minsky, fundó el laboratorio del MIT donde surgirían las primeras teorizaciones y prototipos de Inteligencia Artificial (IA). [1]

En el marco educativo, la IA tiene la capacidad de adaptar el material a cada usuario, en función de sus debilidades y fortalezas, con el fin de que la enseñanza sea más eficiente.

La tecnología que emplea una máquina artificial e inteligente está desarrollada por medio de una serie de algoritmos que le proporcionan la capacidad de interpretación, decisión y resolución de problemas de forma autónoma ante las señales que recibe. Cada vez se encuentran más referencias a favor y en contra de esta tecnología, y la realidad es que el futuro es tan ilusionante como incierto. [2]

En pocas palabras, puede considerarse a la IA como un campo multidisciplinario dedicado al diseño de sistemas capaces de realizar tareas complejas que típicamente requieren la inteligencia humana. Esto permite la automatización de procesos y el aumento de la eficiencia y productividad de las organizaciones. Los sistemas de IA pueden ser puramente computacionales o estar integrados en sistemas físicos, como robots o vehículos autónomos. [3]

Esta tecnología tiene aplicación en todas las áreas del conocimiento y producción, incluyendo áreas tan variadas como las plataformas online, la manufactura industrial, el transporte y logística, las finanzas, el agro, la medicina y la biotecnología.

En muchos casos, la IA ha avanzado tanto que incluso llega a superar las capacidades humanas, convirtiéndose en una tecnología disruptiva y dando lugar a la creación de industrias y modelos de negocio totalmente nuevos.

Con el crecimiento exponencial de la IA, es necesario contar con una carrera de Ingeniería que tenga como eje central los modelos y algoritmos de IA. Esta lógica exige una inmersión teórica y práctica desde el primer día de clases. El resultado de ese proceso serán profesionales expertos en todos los aspectos de la creación, desarrollo e implementación de soluciones digitales de IA. [3]

Siguiendo lo expuesto líneas más arriba, la IA ha hecho posible personalizar la experiencia de aprendizaje de cada estudiante. Mediante algoritmos avanzados, la plataforma puede analizar los datos de cada usuario (como por ejemplo, el ritmo de aprendizaje) y adaptar el contenido y la metodología en consecuencia. Esto significa una personalización de la educación, centrada en las necesidades individuales; lo cual, maximiza el potencial de aprendizaje.

La IA también ha mejorado la retroalimentación y la evaluación en el aprendizaje en línea. Tradicionalmente, los estudiantes solían esperar días o incluso semanas para recibir comentarios sobre sus tareas y exámenes. Gracias a la IA, ahora es posible obtener retroalimentación instantánea. Los algoritmos analizan las respuestas de los estudiantes y les brindan comentarios inmediatos sobre sus fortalezas y áreas de mejora. Esto no sólo agiliza el proceso de evaluación, sino que también permite a los estudiantes aprender de una manera continua y didáctica. Un gran factor contribuyente a tal causa es la posibilidad del estudiante de observar de inmediato su desempeño, obteniendo los feedbacks que guían el aprendizaje y le recuerdan que no está solo en su carrera profesional, sino que cuenta con una comunidad que lo acompaña.

Además, la IA ha contribuido al desarrollo de asistentes virtuales inteligentes en línea. Dichos asistentes pueden responder preguntas, proporcionar explicaciones adicionales y guiarlos a lo largo del proceso. Utilizando el procesamiento del lenguaje natural y la capacidad de comprensión de la IA, son capaces de brindar apoyo educativo las 24 horas del día, los 7 días de la semana; lo que permite a los estudiantes acceder a recursos y obtener ayuda en cualquier momento. También, la IA ha permitido el desarrollo de sistemas de recomendación personalizados. Estos sistemas analizan los datos de los estudiantes, como su historial de aprendizaje y sus preferencias, y sugieren contenido relevante y recursos adicionales para mejorar su experiencia educativa. Así, los usuarios pueden recibir recomendaciones específicas que se ajusten a sus intereses y necesidades, lo que fomenta un aprendizaje más enriquecedor y motivador.

Sin embargo, a pesar de los avances emocionantes, también es importante considerar los desafíos éticos y prácticos asociados con la implementación de la IA en el aprendizaje en línea. La privacidad de los datos del estudiante y la transparencia en los algoritmos utilizados son preocupaciones clave que deben abordarse para garantizar una implementación responsable de esta tecnología.

Recapitulando, la IA está revolucionando el aprendizaje en línea, ya que brinda: [3]

- (1) Incremento de la productividad y eficiencia en la creación y curación de contenidos (materiales digitales de aprendizaje).
- (2) Aprendizaje personalizado, adaptando el contenido y la metodología de enseñanza a las necesidades individuales de cada estudiante, optimizando su experiencia de aprendizaje.
- (3) Retroalimentación instantánea, que posibilita a los usuarios corregir errores y avanzar en el aprendizaje.
- (4) Asistencia virtual inteligente, respondiendo preguntas y brindando explicaciones adicionales.
- (5) Recomendaciones personalizadas de contenido y recursos educativos relevantes según los intereses y las necesidades de cada estudiante.
- (6) Análisis de grandes cantidades de datos educativos generados por los usuarios, con el objetivo de identificar patrones de aprendizaje y áreas de mejora.
- (7) Accesibilidad y flexibilidad, al permitir acceder al contenido y recursos en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- (8) Eficiencia y ahorro de tiempo, al automatizar tareas administrativas y de evaluación, liberando tiempo para que los educadores se centren en la interacción y el apoyo personalizado.

Por otra parte, como principales retos y preocupaciones de la IA en la educación, se pueden mencionar [4]:

- (1) Consideraciones éticas; siendo una de las mayores preocupaciones la posibilidad de que la IA perpetúe los prejuicios y la discriminación existentes en la educación, así como el impacto en la privacidad de los estudiantes y la seguridad de los datos.
- (2) Dificultades para detectar plagios, debido a la capacidad del chatbot para generar respuestas significativas a preguntas de evaluaciones y exámenes, que, a menudo, imposibilita la atribución de estas respuestas a una fuente concreta.
- (3) Posible desplazamiento de puestos de trabajo, debido a la automatización de varias tareas administrativas.
- (4) Igualdad de acceso a la educación, independientemente de la situación socioeconómica y/o ubicación del usuario.

Las características de la IA mencionadas hasta aquí, se pusieron en evidencia en la Cátedra de Introducción a la Ingeniería, desde la pandemia de COVID-19, al implementarse el modelo de docencia semipresencial: el aula virtual como espacio combinado con el aula física o blended learning. Este modelo se caracteriza por la yuxtaposición o mezcla entre procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales con otros que se desarrollan a distancia mediante el uso de la computadora. Es denominado como blended learning (b-learning), enseñanza semipresencial o docencia mixta. [5]

El aula virtual no sólo es un recurso de apoyo a la enseñanza presencial, sino también un espacio en el que el docente genera y desarrolla acciones diversas para que sus estudiantes aprendan: formula preguntas, abre debates, plantea actividades prácticas, realiza evaluaciones, comparte material de estudio, así como autoevaluaciones a través de cuestionarios. En este modelo se produce una innovación notoria de las formas de trabajo, comunicación, tutorización y procesos de interacción entre profesores y estudiantes.

La enseñanza semipresencial o b-learning requiere que el docente planifique y desarrolle procesos educativos en los que se superponen tiempo y tareas que acontecen bien en el aula física, bien en el aula virtual, sin que necesariamente existan incoherencias entre unas y otras. Asimismo, el profesor debe elaborar materiales y actividades para que el estudiante las desarrolle autónomamente fuera del contexto de clase tradicional. Evidentemente, dentro de este modelo existen variantes o grados en función del peso temporal y de trabajo distribuido entre situaciones presenciales y virtuales. [5]

2 Materiales y Métodos

La Universidad Nacional de Córdoba (UNC) facilitó la plataforma virtual Moodle (Open Source) sobre la cual se desarrolló el aula para Introducción a la Ingeniería. La materia tiene dos aulas habilitadas, una destinada a la formación de los estudiantes y la otra para las evaluaciones parciales y finales. La primera se diseñó acorde al programa de la asignatura, por lo que se dividió en 11 capítulos; en cada uno de los mismos se encuentran el material de estudio en diferentes formatos, tanto texto como presentaciones realizadas por los docentes de la cátedra. Cada capítulo cuenta con una actividad obligatoria en formato de cuestionario y actividades complementarias; todas se corrigen al instante por la plataforma. Dichas actividades fueron pensadas y desarrolladas por los profesores con preguntas de opción múltiple, de manera que le permite al estudiante autoevaluar sus conocimientos de cada tema y, a su vez, practicar para las evaluaciones de tipo parcial.

Las evaluaciones se realizan en la segunda aula virtual. Para el caso de las evaluaciones parciales, son cuestionarios cuya base de datos es constantemente confeccionada por los profesores con preguntas, donde los estudiantes cuentan con diferentes bandas horarias para realizarlas (para que puedan seleccionar el horario que mejor se ajuste a su disponibilidad personal). Una vez que el estudiante finaliza la evaluación, automáticamente recibe la nota obtenida, ya que dicho cuestionario fue configurado en base a un porcentaje de respuestas correctas, apruebe o repruebe el examen. En el caso de los exámenes finales, destinados a aquellos que no promocionaron la materia, se procede de similar manera, con el agregado de una videoconferencia Google Meet. De esta manera, el estudiante se identifica, y realiza el cuestionario; en el caso de aprobarlo, es derivado a otra sala de videoconferencia, donde se le toma un coloquio, a los fines de propiciar un contacto más fluido con el docente. Además, cuenta con la opción de rendir las evaluaciones parciales y finales, en la sala de computación que se encuentra en uno de los edificios de la Facultad. Cabe destacar que esta última alternativa prácticamente no es elegida por el estudiantado.

La plataforma Moodle ofrece diferentes tipos de informes, como así también estadísticas, que permiten a los docentes conocer el comportamiento de los estudiantes en las actividades propuestas; para, luego, realizar acciones de seguimiento, como por ejemplo, enviando mensajes personalizados a aquellos que no las realizaron.

La facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se encuentra en un proceso de acreditación de las 11 carreras de Ingeniería, por lo que los planes de estudio se encuentran en actualización, como así también el aprendizaje basado en competencias. Debido a la adaptabilidad que tiene la plataforma Moodle, la Cátedra podrá cumplir con todos los objetivos que se planteen debido que se puede evaluar

y calificar a los estudiantes en relación al aprendizaje activo y participativo. Dichas competencias están relacionadas con las actividades que los estudiantes deban realizar, lo que le permitirá ver cuáles son las competencias del curso, como también el propio plan de aprendizaje. Posteriormente, el profesor visualizará estadísticas de las competencias en el curso y, de esta manera, trabajará en aquellas competencias que necesitan mayor apoyo.

3 Conclusiones

Luego de varios años de la implementación del dictado de la materia en modalidad semipresencial, los resultados obtenidos son positivos y muy alentadores. Debido a su flexibilidad, se pueden realizar modificaciones, a los fines de adaptarse a la nueva modalidad de enseñanza centrada en el estudiante. Esto último, sería muy difícil de implementar sin la IA, especialmente, ya que se trata de una Cátedra con una relación estudiantes/docente elevada, promediando por comisión: 80 alumnos por docente.

En la actualidad, se está trabajando en el desarrollo del algoritmo pertinente para agilizar y efficientizar el desarrollo y evaluación del Trabajo Final, obligatorio para promocionar la asignatura. En detalle, el algoritmo facilitará la comprensión e implementación del mismo y, por otra parte, la revisión y aprobación por parte de los profesores.

Las nuevas propuestas tecnológicas y de planes de estudios requieren una permanente capacitación de la planta docente. Este hecho se vuelca en un mejoramiento de la calidad de aprendizaje para los estudiantes.

Hay mucho para seguir realizando, aunque los resultados están a la vista.

Referencias

1. Elterativa. Breve historia de la inteligencia artificial: origen, datos y auge de la IA Recuperado el 2 de Septiembre de 2023 de <https://www.elterativa.com/blog-elterativa/historia-inteligencia-artificial/>
2. Revista de Robots ¿Qué es la Inteligencia Artificial y para qué sirve la IA?. Recuperado el 2 de Septiembre de 2023 de <https://revistaderobots.com/inteligencia-artificial/que-es-la-inteligencia-artificial/>
3. Universidad de San Andrés. ¿Qué es Ingeniería en IA?. Recuperado el 2 de Septiembre de 2023 de <https://web.udesa.edu.ar/departamento-de-ingenieria/ingenieria-en-inteligencia-artificial/que-es-ingenieria-en-ia#:~:text=La%20IA%20es%20un%20campo,y%20productividad%20de%20las%20organizaciones>
4. QuestionPRO. Inteligencia artificial en la educación: Impacto y ejemplos. Recuperado el 2 de Septiembre de 2023 de <https://www.questionpro.com/blog/es/inteligencia-artificial-en-la-educacion/>
5. AREA, M. y ADELL, J. (2009): eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord): Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet. Aljibe, Málaga, pags. 391-424.

“El Desafío de la Inteligencia Artificial en la Educación: Fomentando el Pensamiento Crítico”

Ma. Cecilia Barion¹, Enrique Mammarella², Germán Veinticinque³, Ernesto Peroche⁴

[1, 2, 3, 4] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

cecibarion@gmail.com [1]

enrique.mammarella@gmail.com [2]

germanl.veinticinque@gmail.com [3]

eperoche@gmail.com [4]

Resumen. En la era digital actual, la inteligencia artificial (IA) está transformando la educación universitaria. Este trabajo explora el nuevo paradigma educativo, enfocándose en habilidades esenciales para comprender y aprovechar la IA. El pensamiento crítico y analítico se destacan en este entorno, donde los estudiantes deben aprender a cuestionar, evaluar y contextualizar la información proporcionada por la IA. Este trabajo presenta un caso práctico abordado en la cátedra de Introducción a la Ingeniería donde se evidencian limitaciones y potencialidades de la IA. Los educadores desempeñan un papel crucial al guiar a los estudiantes hacia un uso responsable de la IA. Este desafío destaca la importancia de fomentar habilidades sobre el pensamiento crítico y que la tecnología es aliada en la educación del futuro.

Palabras clave: pensamiento crítico, inteligencia artificial, tecnología, docencia, pedagogía

1 Introducción

En la era digital actual, la inteligencia artificial (IA) ha surgido como una poderosa fuerza transformadora que impacta profundamente en múltiples aspectos de la vida cotidiana. Uno de los campos donde su influencia se hace particularmente evidente es la educación universitaria. La IA, con su capacidad para analizar datos, automatizar tareas y personalizar estrategias de aprendizaje creando escenarios de trabajo de acuerdo con particularidades de cada estudiante (Parra-Sánchez 2022), plantea desafíos significativos y oportunidades emocionantes en este ámbito.

En línea con los cambios de estudios planteados en las carreras de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería Química (UNL), este trabajo se adentra en este nuevo paradigma educativo y se centra en el desarrollo de habilidades esenciales para comprender y aprovechar plenamente la inteligencia artificial. En un mundo donde la IA se convierte en una parte cada vez más integral de la vida, los estudiantes necesitan cultivar un conjunto de habilidades que les permita interactuar de manera efectiva con esta tecnología en constante evolución.

2 Marco teórico referencial

Este enfoque educativo en evolución no sólo debe considerar al estudiante, sino que también debe estar en sintonía con las futuras demandas y requisitos del mundo empresarial en el campo de la ingeniería. En un entorno en constante evolución, resulta esencial estar preparado para la adaptabilidad. Esta preparación implica la adquisición de un conjunto de aptitudes versátiles que faciliten la flexibilidad y la capacidad de ajustarse a diversas circunstancias.

Miranda (2003) caracteriza al pensamiento crítico como una destreza de tipo cognitiva que cuestiona, pone en tela de juicio y problematiza cualquier verdad o conocimiento que pretenda erigirse como único, definitivo y absoluto. Ennis (1987) lo define como “*pensamiento razonable y reflexivo que se centra en decidir qué creer o qué hacer*”.

Mendoza Guerrero (2015) analiza el aporte de Paul et al. (1995), cuando afirman que “*es importante tener en cuenta que el Pensamiento Crítico está basado en una serie de procesos y estrategias variados, entre los cuales son relevantes los siguientes:*

a. Analizar: el cual consiste en identificar las partes o componentes de un objeto y descubrir las relaciones. Implica establecer un criterio o propósito para el análisis, reconocer las diferentes partes o elementos, identificar las relaciones entre las partes e identificar el principio integrador o regulador.

b. Inferir: supone obtener información a partir de los datos disponibles, interpretando, traduciendo y extrapolando. Implica establecer un propósito, analizar la información disponible, relacionar la información con otros conocimientos, interpretar los datos, reconocer supuestos, señalar causas y efectos, hacer generalizaciones y predicciones.

c. Razonar: que significa llegar lógicamente (de manera inductiva o deductiva), a una conclusión o proposición a partir de premisas o proposiciones. Implica establecer un propósito, identificar y analizar las premisas, derivar lógicamente una conclusión, y analizar la relación lógica entre premisas y conclusión.

d. *Solucionar problemas: superar los obstáculos y vencer las dificultades. Implica establecer un propósito, identificar el problema y analizar el problema, punto de partida, objetivo, dificultades, recursos.*

e. *Tomar decisiones: consiste en seleccionar un plan de acción para lograr un objetivo. Implica identificar objetivos, identificar alternativas, analizar y evaluar alternativas teniendo en cuenta valores, limitaciones, recursos, consecuencias y costos; evaluar y jerarquizar las alternativas según criterios; seleccionar la alternativa y ponerla en práctica, y evaluar procesos y resultados.*“

Estos procesos y estrategias ponen de manifiesto la relación existente entre el pensamiento analítico y el pensamiento crítico. Si bien no son idénticos, ambos se complementan de manera fundamental. Ambas habilidades, se entrelazan para proporcionar una base sólida en la toma de decisiones informadas y la resolución de problemas. El pensamiento analítico se encarga de desglosar problemas complejos en elementos manejables, mientras que el pensamiento crítico evalúa, cuestiona y toma decisiones basadas en esa información. Esta simbiosis de habilidades resulta fundamental tanto en el ámbito educativo como en el profesional, donde la comprensión y la toma de decisiones basadas en datos son esenciales.

En este contexto, el informe publicado por el World Economic Forum titulado “Future of Jobs 2023”, señala que el pensamiento analítico y el pensamiento creativo seguirán siendo las habilidades más importantes para los trabajadores en el 2023. La figura 1 muestra estas habilidades, y tal como señala el informe, el Pensamiento Analítico es considerado una habilidad central por más empresas que cualquier otra habilidad y constituye en promedio el 9% de las habilidades fundamentales informadas por las empresas relevadas. Otra habilidad cognitiva, el Pensamiento Creativo, ocupa el segundo lugar, por delante de tres habilidades de autoeficacia: resiliencia, flexibilidad y agilidad; motivación y autoconciencia; y curiosidad y aprendizaje permanente, en reconocimiento de la importancia de la capacidad de los trabajadores para adaptarse a entornos de trabajo disruptivos (WEF - Future of jobs 2023).

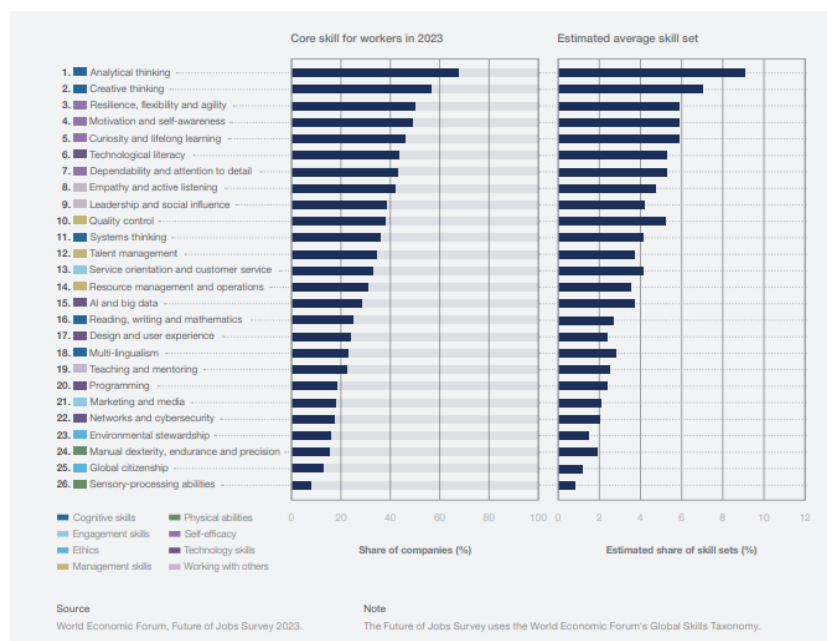


Fig 1. Habilidades fundamentales requeridas por los trabajadores en la actualidad. World Economic Forum. Future of Jobs Survey 2023.

3 El desafío en la educación

Durante el desarrollo de las clases tanto prácticas como teóricas de la asignatura "Introducción a las Ingenierías", materia obligatoria de primer año para las carreras de Ingeniería Industrial, Química y en Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, se persigue constantemente el estímulo del pensamiento crítico entre los estudiantes. Uno de los objetivos planteados para la misma es estimular una actitud proactiva hacia el conocimiento, favoreciendo el espíritu crítico y el trabajo en equipo, como aproximaciones al futuro desempeño profesional.

Como señala Mendoza Guerrero (2015) *“El desarrollo de Pensamiento Crítico en los estudiantes es el ejemplo típico de una competencia que no puede adquirirse por transmisión de conocimientos. Es una habilidad que requiere de la repetición de determinadas prácticas, que van formando una manera de ser, una actitud en la persona, respecto a cómo se enfrenta al conocimiento.”*

En el contexto actual, marcado por el crecimiento de la inteligencia artificial (IA), el pensamiento crítico se ha vuelto una habilidad esencial para comprender y utilizar de manera responsable esta tecnología. Implica la capacidad de analizar y evaluar de manera reflexiva la información proporcionada por la IA, lo que nos habilita para tomar decisiones fundamentadas.

El pensamiento crítico desempeña un papel crucial en la elusión de trampas cognitivas y en la capacidad de no aceptar información de manera acrítica. Además, nos permite reconocer las limitaciones y fortalezas de los sistemas de IA, así como determinar cuándo es necesario complementar el análisis automatizado con nuestro propio juicio y conocimiento humano.

En este contexto, surge una pregunta natural: ¿representa la IA una amenaza para el desarrollo del pensamiento crítico? ¿Cómo podemos promover esta habilidad en un entorno donde la IA parece ofrecer respuestas definitivas a las preguntas de los estudiantes?

La creciente presencia de la inteligencia artificial plantea un desafío interesante. Por un lado, la IA puede brindar respuestas rápidas y precisas a una variedad de preguntas, lo que puede tentar a los estudiantes a depender de ella en lugar de cultivar su propio pensamiento crítico. Sin embargo, es fundamental recordar que la IA es una herramienta poderosa, pero no sustituye la capacidad de cuestionar, analizar y tomar decisiones basadas en la comprensión profunda y el razonamiento lógico.

La clave para abordar esta cuestión reside en la combinación de la IA y el pensamiento crítico. Los educadores tienen la responsabilidad de guiar a los estudiantes en el uso responsable de la IA, enfatizando que esta tecnología es una herramienta valiosa, pero no un sustituto de la reflexión y el análisis humanos. Fomentar el pensamiento crítico implica enseñar a los estudiantes a cuestionar la información, a evaluar la calidad de las respuestas proporcionadas por la IA y a considerar las implicaciones éticas de su uso.

Es importante destacar que la UNESCO sostiene que el despliegue de las tecnologías de la IA en la educación debe tener como objetivo la mejora de las capacidades humanas y la protección de los derechos humanos, con miras a una colaboración eficaz entre humanos y máquinas en la vida, el aprendizaje y el trabajo, así como en favor del desarrollo sostenible.

4 Aplicación metodológica en un contexto concreto

Dentro del marco de la unidad temática N° 8 de la planificación de la asignatura Introducción a las Ingenierías: "El espíritu emprendedor", los estudiantes adquieren competencias valiosas al aprender a utilizar el Lienzo Canvas como una herramienta útil para la planificación de negocios. A través de una actividad práctica, se les presenta un caso de estudio que se enfoca en una tienda que vende ropa y accesorios para niños, confeccionados por la comunidad Wichi (Pueblo originario con gran presencia en la ciudad de Santa Fe). Junto a este caso, se suministra un modelo de Lienzo Canvas que los estudiantes deben completar y, si lo consideran necesario, ajustar o corregir.

Desde la experiencia, esta actividad se ha demostrado altamente enriquecedora, generando debates animados en el aula en torno a aspectos centrales relacionados con la estructuración de un negocio. Se reconoce que una de las mejores maneras de demostrar la comprensión del tema es identificando errores en el modelo Canvas y planteando preguntas sobre las soluciones propuestas. Temas como la identificación de socios clave, la definición del segmento de clientes, las fuentes de ingresos e incluso la propuesta de valor, generan un diálogo enriquecedor en el cual la interpretación del contexto en el que opera el negocio se convierte en un elemento fundamental.

Siguiendo esta premisa, y con el propósito de comparar el nivel de reflexión entre una IA y una inteligencia humana, la cátedra se propuso evaluar la capacidad de Chat GPT para modelar el negocio utilizando el Lienzo Canvas. El objetivo detrás de esta evaluación es contrastar los resultados que podría obtener un estudiante que optara por realizar esta actividad de manera autónoma, apoyándose en la herramienta (y sin realizar un proceso de análisis crítico requerido del resultado), en comparación con aquellos que participaron en el debate grupal o compartieran sus ideas con sus compañeros de clase. Además, esta valoración podría proporcionar una indicación de los potenciales resultados de incorporar, en un futuro, el uso de esta tecnología o similares en las dinámicas de clases.

Para ello, en una primera fase, se presentó a la IA el caso de estudio de una tienda de ropa para niños, que realiza la venta de ropa de la comunidad Wichi, y se le solicitó que elaborara el Lienzo Canvas. En general, se observó que la IA no encontró dificultades significativas para completar el modelo. Aunque abordó los nueve aspectos del Lienzo, lo hizo de manera superficial. Sin embargo, se destacaron los puntos clave en los que se busca que los estudiantes se detengan, como la definición del segmento de clientes y la distinción entre "usuarios" y "clientes", la identificación de la empresa proveedora de transporte y la comunidad wichí como socios clave, y la definición de la propuesta de valor. La IA mencionó estos aspectos en la primera consulta.

En una segunda fase, se proporcionó el caso de estudio a Chat GPT, pero esta vez no se le pidió que desarrollara el modelo de negocio en su totalidad. En su lugar, se realizaron consultas basadas en el Lienzo Canvas que se ofrece a los estudiantes en clase para corregir. Por ejemplo, el modelo consideraba a la flota de camiones como un recurso clave. No obstante, dado que esta flota es propiedad de la empresa proveedora de transporte, se trata de un error que se espera que los estudiantes identifiquen. Al preguntar a la IA su opinión sobre este aspecto, su respuesta no resultó del todo clara, dando a entender que se podría considerar que se trata de recursos clave, pero que depende de su implicancia en el caso de estudio.

Adicionalmente, se planteó al Chat GPT si consideraba que la empresa proveedora de servicios de internet podría ser un socio clave para la tienda de ropa bajo análisis tal como se sugiere en el Lienzo Canvas analizado por los estudiantes. Esta consulta fue realizada dado que este aspecto en particular

es crucial para debatir en el aula, ya que la determinación de si una entidad es o no un socio clave depende en gran medida del contexto en el que opera el negocio.

La respuesta a esta consulta también fue afirmativa, indicando que la empresa de servicios de Internet es un socio clave para la tienda de ropa infantil en este caso, debido a su aporte en términos de conectividad para gestionar la tienda en línea, velocidad y confiabilidad, seguridad en línea y soporte técnico. Aquí es importante destacar que para elaborar esta respuesta, la IA supuso las características de la conexión, que nunca son aclaradas en el caso de estudio. Incluso en este caso la empresa de internet no es necesariamente un socio clave.

Estos episodios ponen de manifiesto una limitación fundamental de la IA: su incapacidad para contextualizar la información proporcionada. Como señala Londoño Valencia (2016), hasta ahora ninguna máquina ha podido imitar la flexibilidad del cerebro como estructura biológica ni la interacción con la cultura, y por lo tanto los datos que la IA reciba del exterior serán procesados a través de algoritmos pero sin una interpretación contextual de las situaciones. Esta incapacidad de contextualizar información es una de las debilidades inherentes de la inteligencia artificial. Aunque la IA puede brindar respuestas basadas en datos y patrones previamente analizados, su comprensión del contexto es limitada. La toma de decisiones en los negocios y la identificación de socios clave, como en este caso, dependen en gran medida de una comprensión profunda del entorno y las circunstancias específicas de una empresa, algo que las IA, hasta el momento, no pueden igualar.

El papel de los estudiantes y educadores es crucial en este contexto. La IA puede proporcionar información valiosa, pero es responsabilidad de los seres humanos aplicar un juicio crítico y un entendimiento contextual para evaluar la relevancia y la aplicabilidad de dicha información en situaciones concretas. Este desafío refuerza la importancia de fomentar el pensamiento crítico en la educación y destaca cómo la IA puede ser una herramienta poderosa siempre que se utilice con discernimiento y acompañada de la perspicacia y el conocimiento humano.

Esta reflexión también resalta otra competencia crucial para los estudiantes: la inteligencia emocional. Esta competencia les permite comprender y gestionar sus propias emociones, así como también las de los demás. En un entorno educativo diverso, donde los estudiantes provienen de distintas historias de vida, realidades socioeconómicas y zonas geográficas, como lo es la universidad, la inteligencia emocional se convierte en una herramienta invaluable. Permite a los estudiantes desarrollar empatía, comunicación efectiva y habilidades interpersonales que son esenciales para construir relaciones saludables y colaborar de manera eficaz en un ambiente de aula diverso.

En contraste, la inteligencia artificial (IA) se caracteriza por su capacidad de procesar datos y realizar tareas cognitivas, pero carece de la comprensión y gestión de emociones que la inteligencia emocional proporciona. La IA es valiosa en la automatización de tareas y el análisis de información a gran escala, pero no puede replicar la empatía y la adaptabilidad emocional que son tan importantes en un entorno diverso y en el entendimiento de las distintas experiencias de vida de los estudiantes. Es aquí donde se evidencia el valor de equilibrar el avance tecnológico con el desarrollo de habilidades emocionales para fomentar una educación inclusiva y enriquecedora.

5 Conclusiones

En la actual era digital, la inteligencia artificial (IA) ha irrumpido como una fuerza transformadora en la educación universitaria y en diversas áreas de la vida. A medida que los estudiantes se enfrentan a un entorno educativo y a un cambio en las demandas del mercado laboral del futuro, caracterizado por la presencia creciente de la IA, es esencial que adquieran un conjunto de habilidades cruciales para comprender y aprovechar al máximo esta tecnología. Es así como el pensamiento crítico y el pensamiento analítico emergen como competencias fundamentales en este nuevo paradigma, y deben ser tenidos en cuenta a la hora de discutir cambios en los planes de estudio. La capacidad de analizar, evaluar y cuestionar la información proporcionada por la IA se ha vuelto esencial para tomar decisiones informadas.

El equilibrio entre la IA y el pensamiento crítico es un desafío clave en la educación. Si bien la IA puede brindar respuestas precisas y rápidas, su capacidad para contextualizar información es limitada. Los educadores deben reconocer que desempeñan un papel crucial al guiar a los estudiantes en el uso responsable de la IA, enfatizando que esta tecnología es una herramienta valiosa pero no un reemplazo para el razonamiento humano.

En última instancia, este trabajo subraya la necesidad de una colaboración efectiva entre la inteligencia artificial y la inteligencia humana. La IA puede proporcionar información valiosa, pero es responsabilidad de los seres humanos aplicar un juicio crítico y un entendimiento contextual para evaluar su relevancia y aplicabilidad en situaciones concretas. Al equilibrar el avance tecnológico con el desarrollo de habilidades humanas, podemos forjar un camino hacia una educación inclusiva y enriquecedora que prepare a los estudiantes para enfrentar los desafíos de la era digital con confianza y sabiduría.

Referencias

1. Ennis, R. H. (1987). A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. En J. B. Baron, & R. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills*, 9-26. New York: Freeman and Company.
2. Londoño Valencia, Alejandro (2016). Límites de la Inteligencia Artificial: una perspectiva desde el desarrollo psicobiológico. En: *Ventana Informática* No. 35 (jul-dic). Manizales (Colombia): Facultad de Ciencia e Ingeniería. Universidad de Manizales.
<https://acortar.link/ohld2w>
3. Mendoza Guerrero, Pedro Luis (2015). La investigación y el desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes universitarios. Informe de investigación para optar el grado de doctor. Málaga (España): Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Málaga.
<https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do>
4. Miranda, C. (2003). El Pensamiento Crítico en docentes de educación general básica en Chile. Universidad Austral de Chile.: *Estudios Pedagógicos*, N° 29, Facultad de Filosofía y Humanidades.
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100003&script=sci_arttext&tlng=es

5. Planificación y material de la cátedra. Res. CD 009/23 FIQ-UNL.
6. Paul, R., Binker, A.J.A, Martin, D; Vetrano, CH; y Kreklau, H. (1995). Critical Thinking Handbook: 6 th -9 th: A Guide for Remodelling Lesson Plans in Language Arts, Social Studies & Science. Rohnert Park, Center for Critical Thinking and Moral Critique: Sonoma State University.C. A.: Foundation for Critical Thinking
7. Parra-Sánchez, Juan Sebastián. (2022). Potencialidades de la Inteligencia Artificial en Educación Superior: Un Enfoque desde la Personalización. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 14(1), 19-27. Epub 16 de junio de 2023.
http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2665-02662022000200019&script=sci_arttext#B10
8. UNESCO - sitio oficial [https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20\(IA\)%20tiene,la%20consecuci%C3%B3n%20del%20ODS%204](https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20(IA)%20tiene,la%20consecuci%C3%B3n%20del%20ODS%204)
9. World Economic Forum - Future of Jobs Survey 2023 <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/digest/>

Evaluación formativa, el uso de las TIC y el papel de la IA. Temores y desafíos.

Javier H. Zizzias¹, Claudio A. Reineri², y Rita L. Amieva³

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nac. 36 Km 601, 5800, Río Cuarto, Argentina

jzizzias@ing.unrc.edu.ar, creineri@ing.unrc.edu.ar, ramieva@ing.unrc.edu.ar

Resumen. Se expone una experiencia de evaluación formativa en la asignatura Introducción a la Ingeniería en Energías Renovables, carrera de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto. En medio de un contexto alarmista sobre la IA, la experiencia que involucra predominantemente la búsqueda de información (leer, analizar, interpretar, valorar) y la escritura (producir un texto), no registra que los estudiantes hayan acudido a aplicaciones de IA generativas. Se registra, por el contrario, un empleo limitado de las TIC. Se concluye que los temores experimentados por los docentes pueden transformarse en oportunidades de formación para así asumir mejor los desafíos que los nuevos tiempos presentan.

Palabras clave: evaluación formativa, TIC, IA, lectura y escritura.

1 Introducción

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC), Ingeniería en Energías Renovables (IER) es una carrera con solo tres años de creación. En ese lapso, los docentes de Introducción a la Ingeniería (IIER) —asignatura del primer cuatrimestre del primer año, junto con Cálculo 1, Introducción a la Física y Química General— hemos intentado, cada año, mejorar nuestra propuesta pedagógica a partir de la experiencia de trabajo construida con los estudiantes.

Desde el ciclo lectivo 2021, mantenemos una propuesta consistente en el desarrollo de cuatro competencias genéricas —a) la identificación, formulación y resolución de problemas en ingeniería, b) el aprendizaje autónomo, c) el trabajo en equipo y d) la comunicación efectiva— a través de un Trabajo Final Integrador y dos trabajos prácticos de carácter parcial.

La modalidad de enseñanza adoptada —centrada en el estudiante y en el desarrollo de competencias— nos ha conducido a revisar también nuestra modalidad de evaluación, de modo que esta esté alineada constructivamente con aquella. Alineamiento que no ha sido fácil, pues, a los docentes nos ha implicado revisar nuestras concepciones, prácticas y recursos sobre la evaluación, el aprendizaje, y la enseñanza. A comienzos del ciclo lectivo 2023, se sumó a tales preocupaciones y revisiones, el debate sobre el rol de la inteligencia artificial (IA) en la educación, más precisamente con la popular IA generativa, ChatGPT.

Como más adelante se verá, en nuestra propuesta de enseñanza, la lectura y la escritura tienen un importante papel en la construcción, el seguimiento y la evaluación de los aprendizajes. Con la irrupción de tecnologías de autoría asistida por IA ¿cuál sería el impacto en las prácticas de aprendizaje?, ¿los estudiantes acudirían al uso de esas tecnologías?, ¿se darían casos de deshonestidad académica, como trampas o plagio, en función de las posibilidades de la herramienta?, ¿cuán preparados estamos los docentes para advertir estos riesgos e intervenir de manera oportuna?, ¿qué uso hacen los estudiantes de las tecnologías convencionales cuando las emplean con propósito de aprendizaje?, ¿qué impacto tienen las TIC en una evaluación de carácter formativo?

Sobre todos estos interrogantes gira el presente trabajo en el que nos proponemos compartir nuestro aprendizaje y experiencia sobre la adopción de un enfoque de evaluación formativa y las dudas generadas en un contexto alarmista sobre la inteligencia artificial.

1.1 La adopción de un enfoque para la enseñanza en IIER

Tanto a nivel nacional como institucional, las recomendaciones realizadas sobre la enseñanza en la educación superior, destacan la necesidad de que esta se centre en el estudiante. Así, leemos en el denominado *Libro Rojo* de CONFEDI que dicha propuesta de “estándares de segunda generación constituye un avance sustantivo, proponiendo un cambio paradigmático en la formación de ingenieros, en tanto ponen su foco en el estudiante y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con la expectativa de desarrollar y fortalecer las competencias genéricas y específicas esperadas en el graduado” [1]. Por su parte, en los *Lineamientos para orientar la innovación curricular* de la UNRC, se recomienda la incorporación de situaciones de la práctica profesional desde el comienzo de la carrera de modo de crear un nuevo contexto de significación para los contenidos de las diversas disciplinas. Situaciones que además de referir a ámbitos, problemas y actividades de la profesión para sostener la motivación inicial de los estudiantes por su carrera, también promuevan entre los mismos, el desarrollo de una actitud reflexiva y crítica [2].

Al elaborar el programa de la asignatura de IIER, hemos tratado de tener en cuenta tales recomendaciones, pues, el objetivo de la materia es que los estudiantes tomen, desde el primer año, contacto con los problemas, métodos y técnicas más característicos de la profesión. También, que comiencen a desarrollar un conjunto de competencias genéricas necesarias tanto para la futura profesión como para el cursado de la carrera. Ambos tipos de aprendizajes consideramos que pueden lograrse a través de *trabajos prácticos parciales* y un *trabajo integrador de carácter grupal* consistente en el *análisis* o bien en la *propuesta de una solución tecnológica* [3].

En la Figura 1 exponemos de modo sintético las características metodológicas de la asignatura en la que *análisis de productos* y *proyecto tecnológico* figuran como ejes en torno a los cuales los estudiantes se organizan en grupo para conocer una solución tecnológica existente; o bien, para proponerla. En ambos casos, la búsqueda de información y la comunicación oral y escrita están presentes demandándoles una importante cuota de trabajo autónomo a la que no suelen estar habituados. Por ello desde la cátedra, además de considerar estos aspectos como contenidos explícitos de enseñanza en la materia en una de las unidades, también hemos incorporado un conjunto de recursos escritos que orientan a los estudiantes en este proceso: son las guías y textos de cátedras denominados «Recursos para el estudio» [4].

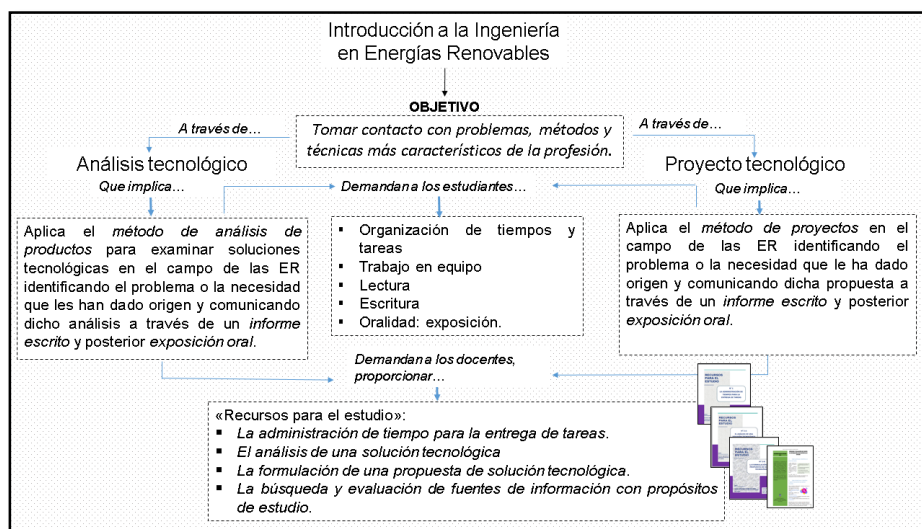


Figura 1 Características metodológicas de la asignatura IIER

1.2 La adopción de un enfoque para la evaluación

Cabe aclarar que la asignatura —de 45 horas reloj— la cursan unos 80 estudiantes y el equipo docente está integrado por dos ingenieros y una pedagoga. Esta aclaración es importante dado el enfoque de evaluación adoptado: la *evaluación formativa*, que requiere una evaluación continua y una cuota importante de acompañamiento y orientación a los estudiantes.

Precisamente, Anijovich y González [5] sostienen que el objetivo de la evaluación formativa es ofrecer orientaciones y sugerencias a cada uno de los estudiantes durante todo el proceso cuando todavía hay tiempo para mejorar algún aspecto de dicho proceso. Esto implica, entre otras actividades,

que los docentes *recaben información con el fin de revisar y modificar la enseñanza y el aprendizaje* y así evidenciar los procesos y ofrecer oportunidades de mejora. También, que la evaluación tiene una *función reguladora*, por lo que se trata de identificar las debilidades y fortalezas del aprendizaje más que calificar o juzgar los resultados. Por ello, podemos decir que la evaluación formativa es una *evaluación para el aprendizaje*.

Por su parte, Álvarez Méndez [6] sugiere ver la evaluación como *una actividad crítica de aprendizaje*, que culminará con la formación del estudiante como sujeto con capacidad de autonomía intelectual y con capacidad de distanciamiento respecto a la información que el docente le aporta. Por lo tanto, resulta necesario apelar a sus capacidades evaluativas dando lugar a una evaluación más democrática con posibilidades de autoevaluación y de co-evaluación. Así, *la evaluación formativa es algo que hacemos con y para los estudiantes y no a los estudiantes* [7]. Se favorece, de esta manera, el aprendizaje autónomo.

Esta presentación sucinta de la evaluación formativa nos permite advertir que es la más adecuada y coherente con una metodología de enseñanza que aspira al desarrollo de diversos tipos de conocimientos y de competencias [8, 9].

En la Figura 2, presentamos esquemáticamente la evaluación desarrollada en la materia.

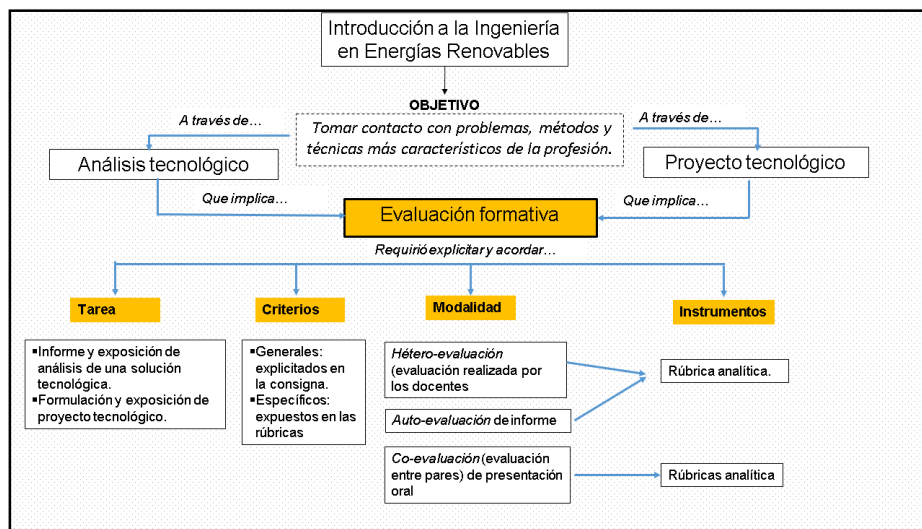


Figura 2. Características de la evaluación en IIER

Las dos principales tareas que se desarrollan a lo largo de la materia, son presentadas por escrito con pautas que refieren los requisitos de desarrollo y presentación y los criterios generales de evaluación. También se comparte la rúbrica analítica con la que se evaluará el trabajo final para que cada grupo auto-evalúe cada una de las partes que elaboran y entregan en los plazos estipulados. Asimismo, para el momento de la exposición oral también se les comparte otra rúbrica analítica para que evalúen a algunos de los otros grupos. Ambas rúbricas también son expuestas y analizadas en una clase.

Corresponde señalar que la evaluación que realizamos los docentes se basa en las dos rúbricas que conocen y manejan los estudiantes.

1.3 La evaluación formativa, las TIC y la IA

La integración de la IA en la educación superior ofrece un amplio abanico de *oportunidades* para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, como por ejemplo, la personalización del aprendizaje. Aunque también plantea *desafíos*, uno de ellos es la brecha digital y la desigualdad de acceso a la tecnología; por otra parte, *dilemas éticos* como los referidos a la protección de la privacidad y la propiedad de los datos; desafíos y dilemas que deben ser abordados de manera cuidadosa [10]

En un artículo que analiza el papel de la IA en la educación superior a través de una revisión bibliográfica, Zabala Cárdenas y otros [11] sostienen que la IA es parte de las Ciencias de la Computación que se ocupa del diseño de sistemas inteligentes, esto es, sistemas que exhiben características que se asocian con la inteligencia en las conductas humanas. También aclaran que la IA puede concebirse de dos maneras: como el desarrollo de dispositivos tecnológicos inteligentes que sirven como herramientas para los profesionales en los diferentes campos aplicados de las ciencias, y como un fenómeno que reconfigura la forma de aprender y de enseñar de los estudiantes y docentes de educación superior.

En nuestra propuesta no apelamos a la IA, pues, consideramos que es un área en la que necesitamos formarnos. Por su parte las TIC han estado presentes desde el inicio de la materia puesto que la carrera comenzó su desarrollo en el 2021. Según datos recabados por la facultad en el ingreso, todos los estudiantes tienen acceso a algún dispositivo tecnológico (tableta, computadora, celular), cuentan con conectividad y saben cómo usar un procesador de texto y emplear alguna herramienta de presentación.

En particular, la referencia a las TIC se debe a tienen un importante lugar en nuestra propuesta de evaluación: desde la búsqueda de información a la escritura del trabajo final, el trabajo colaborativo y la exposición oral del trabajo final ante todo el curso, accediendo así, a la aprobación de la asignatura.

2 Materiales y Métodos

Como lo hemos expresado en el inicio de este trabajo, al revisar la modalidad de evaluación de la asignatura en el presente año, nos surgieron varios interrogantes sobre su validez y legitimidad en función del posible uso de aplicaciones de IA por parte de los estudiantes con prácticas que no contribuyeran a un aprendizaje genuino. Básicamente, temíamos a las prácticas deshonestas como el plagio o la copia y a la delegación acrítica de la habilidad de la escritura en aplicaciones populares como ChatGPT, pero ¿acaso estas prácticas no están presentes con el uso de las TIC?

En la Tabla 1 exponemos los resultados derivados del análisis de las diversas actividades comprendidas en la evaluación y el uso de tecnología en las mismas. Cabe aclarar que lo registrado como observaciones en la tercera columna corresponde básicamente a las dos primeras instancias de seguimiento y orientación de la elaboración del trabajo integrador, ya que la mayoría de estas falencias han sido solventadas para la tercera instancia antes de la entrega definitiva del trabajo.

Tabla 1. Usos de las TIC e IA en los trabajos de los estudiantes de IIER

Actividad	TIC -IA	Observaciones
Búsqueda y de evaluación de información	Motores de búsqueda.	Acceso a Google, Youtube, Wikis Consulta de sitios y páginas comerciales y de divulgación general.
Escritura de informe y proyecto	Procesador de texto Plataforma de archivos compartidos	Poco uso del corrector de edición, de ortografía y gramática. Empleada en pocos casos.
Exposición oral del TFI	Recursos de presentación digitales.	Amplio dominio de PPT, Canva, Prezi

¿Cuáles son los principales hallazgos? Pasamos a detallarlos a continuación:

- Para la elaboración y escritura del trabajo final, los estudiantes se limitan al uso de las herramientas tecnológicas sugeridas por la cátedra. No se advierte el empleo de IA generativa.
- Las habilidades digitales para la búsqueda de información parecen ser limitadas. Pese a que el tema se trató en una clase y en uno de los Recursos para el estudio y se proporcionó una lista de sitios y páginas académicas en los que buscar información, los estudiantes mencionan, entre las fuentes consultadas, sitios y páginas comerciales. Hay que insistir bastante para que registren las direcciones de los sitios y las fuentes, y que lo hagan con arreglo a las normas adoptadas (IEEE o APA).
- En lo que respecta a la escritura, sus habilidades digitales también se advierten limitadas. Pues, contrariamente a lo que afirman conocer en cuestionarios administrados al comienzo de la carrera sobre el uso de herramientas tecnológicas empleadas con fines académicos, nos consultan sobre cómo alinear o justificar un texto, aplicar itálicas, insertar imágenes, encabezado y número de página. Tampoco emplean el corrector ortográfico ni sintáctico. A partir de la primera devolución, este aspecto se va corrigiendo.
- En pocos casos, emplean herramientas de trabajo colaborativo que les permita trabajar en línea; esto se advierte cuando asisten a la consulta y por lo general es uno de los integrantes del grupo quien tiene en su computadora portátil o en su celular, el trabajo. Este es un aspecto que consideraremos a futuro desde la asignatura para tener un registro de las colaboraciones e intervenciones de los integrantes del grupo en la elaboración del trabajo.
- Las presentaciones orales, se destacan, en su mayoría, por el uso de los recursos de presentación digitales; y este es un logro exclusivamente de los estudiantes puesto que si bien les ofrecemos pautas sobre la presentación, no ofrecemos recursos u orientación sobre el uso de herramientas digitales.

A partir de la primera revisión del trabajo por parte de los docentes, estas falencias y dificultades se van superando progresivamente no solo por las correcciones y señalamientos explícitos sino por la apelación a la calidad como criterio tecnológico importante en las profesiones tecnológicas.

Puesto que el trabajo integrador comienza a desarrollarse desde la tercera semana de cursado, se acuerda con los estudiantes el avance y la entrega en tres partes: 1) carátula e introducción; 2) desarrollo; 3) conclusiones. Para las correcciones parciales de los trabajos que los estudiantes suben al aula virtual de la asignatura, los docentes apelamos a las herramientas de revisión del procesador de texto, con inserción de observaciones, comentarios o preguntas en los márgenes del mismo texto. Además, cada parte corregida se entrega con una breve devolución escrita en la que se hace una

valoración de la actividad y formulación de recomendaciones. Cada una de estas partes o secciones del trabajo, su elaboración y evaluación, son también objeto de tratamiento en los horarios de consultas semanales a las que asisten los grupos.

3 Conclusiones

En esta ponencia hemos compartido una experiencia de evaluación formativa en la que están implicadas la lectura y la escritura, el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo y el uso de las TIC.

El propósito de la propuesta que compartimos con los estudiantes, es promover un aprendizaje significativo, pertinente y contextualizado. De ahí el tipo de trabajo integrador propuesto que apela al análisis de una solución tecnológica o bien, a una propuesta de solución tecnológica con los contenidos aportados por la asignatura y por la búsqueda de información que ellos realizan.

Los temores y dudas planteadas al inicio de la ponencia se justifican por nuestro *interés en que los estudiantes construyan aprendizajes genuinos*; pero también son *productos de un desconocimiento que nos está señalando en qué necesitamos formarnos*.

Más allá del componente técnico, la evaluación tiene un componente ético. No es posible educar desconfiando de la capacidad y la honestidad de los estudiantes. Nuestro desafío es generar propuestas que los comprometan en su aprendizaje y formarnos en las mismas herramientas que les pedimos que empleen para trabajar y evaluarlos en la asignatura.

Las TIC han mostrado ser aliadas en la evaluación formativa que implementamos en la materia pero, si lo son, es porque están mediadas por el diálogo con los estudiantes en las clases y en los horarios semanales de consultas, en la comunicación que hemos podido establecer con ellos y que nos permite señalarles, por ejemplo, los sesgos de la información proveniente de las fuentes consultadas, del procesamiento y reformulación que deben realizar para evitar la copia o el plagio, la importancia de la gratitud y honestidad intelectual y académica que significa mencionar las fuentes, la importancia de observar las pautas y las normas de escritura, de citas y referencias porque hacen a la calidad del trabajo. También, a escucharlos y ayudarlos a solventar los conflictos que a menudo surgen en un trabajo en equipo. El rendimiento de todo esto se ve luego reflejado en la autoevaluación que hacen los estudiantes de sus trabajos y en la evaluación que hacen de las exposiciones de sus pares en los que advertimos espíritu crítico, sinceridad y generosidad.

Referencias

1. CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería. Buenos Aires: Universidad FASTA Ediciones, 2018.
2. Universidad Nacional de Río Cuarto. *Hacia un currículo contextualizado, flexible e integrado. Lineamientos para orientar la innovación curricular*. Resolución N° 297/17 Consejo Superior. 2017.
3. Amieva, R. L.; Reineri, C. A. y Zizzias, J. H. La elaboración de análisis y propuestas tecnológicas: medios de aproximación a la actividad del ingeniero en Energías Renovables, pp87-93. *VI Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Introducción a la Ingeniería: Diez años pensando el espacio curricular*. Rosario, Argentina, Universidad Nacional de Rosario Editora, <http://biblioteca.puntoedu.edu.ar/bitstream/handle/2133/23773/INTRODUCCION%20A%20LA%20INGENIERIA%20->

[%20DIEZ%20A%C3%91OS%20PENSANDO%20EL%20ESPACIO%20CURRICULAR.pdf?sequence=3&isAllowed=y](#)

4. Zizzias, J. H; Reineri, C. A. y Amieva, R. L. Evaluación formativa en Ingeniería en Energías Renovables: experiencias y aprendizajes. En A. Vogliotti (Coord.), *Innovación curricular en educación superior. Diseños, implementaciones y evaluaciones curriculares*. Tomo IV. UniRío Editora, Río Cuarto, 2023.
5. Anijovich, R y Golzález, C. *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique, Grupo Editor, 2011.
6. Álvarez Méndez, J. M. *La evaluación a examen*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores, 2003.
7. Sánchez Mendiola, M. y Martínez Gonzáles, A. *Evaluación del y para el aprendizaje. Instrumentos y estrategias*. 1ª ed. Ciudad de México: UNAM, 2020.
8. López Pastor, V. M. El papel de la evaluación formativa en la evaluación por competencias: aportaciones de la red de evaluación formativa y compartida en docencia universitaria. *Revista de Docencia Universitaria, Vol.9 (1), Enero-Abril 2011, 159 – 173*.
9. Pimienta Prieto, J H. *Evaluación de los aprendizajes*. 1ª edición, Pearson educación, México, 2008.
10. Vera, F. (2023). Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades. *Revista Electrónica Transformar*, Volumen 04 n Nro. 01 n Marzo. ISSN 2735-6302
11. Zabala Cárdenas, E. P.; Zalazar Guaraca, D. P.; Albán Yáñez, E. H y Mayorga Albán, A. L. (2023). El rol de la inteligencia artificial en la enseñanza-aprendizaje de la educación superior. *Polo del Conocimiento*. (Edición núm. 80) Vol. 8, No 3 Marzo 2023, pp. 3028-3036 ISSN: 2550 - 682X DOI: 10.23857/pc.v8i3

La Inteligencia Artificial en el Aprendizaje de Ingeniería Química: El rol de ChatGPT.

Firman Leticia R.¹, Rodriguez Natalia E.², Comelli Lucía³

[1,2,3] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 36 Km 601,

Río Cuarto, Argentina

lfirman@ing.unrc.edu.ar

nerodriguez@ing.unrc.edu.ar

Resumen. La inteligencia artificial (IA) tiene un impacto significativo en el ámbito educativo de la Ingeniería, aportando una mejora palpable en la experiencia educativa y buscando una posición más destacada en el panorama educativo en general. Este efecto se extiende por igual a estudiantes y educadores. Los profesores se enfrentan al desafío de fomentar habilidades como la creatividad, la colaboración y la destreza en la resolución de problemas. No obstante, esta situación también plantea desafíos éticos y sociales que requieren un enfoque adecuado para garantizar su aplicación beneficiosa y consciente. Desde la perspectiva de los estudiantes, la IA está transformando la manera en que adquieren conocimientos, aplican conceptos y abordan los desafíos en esta disciplina. Proporciona herramientas y enfoques que tienen el potencial de mejorar la eficiencia, la seguridad y la innovación en la industria, al mismo tiempo que prepara a los estudiantes para un entorno laboral en constante evolución.

Este trabajo ofrece un análisis del impacto que tiene el uso de la IA, específicamente el ChatGPT, en el entorno universitario, tanto para los docentes como para los estudiantes. Se identifican mejoras en la enseñanza y el aprendizaje, así como se destacan diversos desafíos y oportunidades.

Palabras clave: Inteligencia Artificial- Enseñanza- Formación en Ingeniería- ChatGPT.

1 Introducción

El origen de la inteligencia artificial (IA) se remonta a la década de 1950, cuando los investigadores comenzaron a preguntarse si era posible crear máquinas que pudieran realizar tareas que requerían inteligencia humana. A lo largo de las décadas siguientes, los científicos y expertos en computación trabajaron en el desarrollo de algoritmos y programas que permitieran a las máquinas realizar tareas que antes solo podían ser realizadas por seres humanos. Uno de los enfoques iniciales fue la "inteligencia artificial simbólica", que se basaba en el procesamiento de símbolos y reglas lógicas para simular el razonamiento humano.

Los avances en la IA fueron relativamente lentos hasta la década de 1980, cuando se produjo un cambio significativo con la llegada del aprendizaje automático (machine learning) y las redes neuronales. Estos enfoques se inspiraron en la forma en que funciona el cerebro y permitieron a las máquinas aprender y mejorar su rendimiento a través de la experiencia y la retroalimentación. Desde entonces, los avances en el campo de la IA han sido cada vez más rápidos y profundos, impulsados por factores como la disponibilidad de grandes conjuntos de datos y el desarrollo de algoritmos más sofisticados.

A medida que la tecnología ha evolucionado, la IA ha encontrado aplicaciones en una amplia gama de industrias y campos, incluida la enseñanza de nivel superior. En este contexto, la IA puede ser adoptada para mejorar la experiencia educativa, facilitar la personalización del aprendizaje, brindar asistencia a los estudiantes, optimizar la gestión académica y administrativa, e incluso para apoyar la investigación en el campo educativo.

En lo que respecta al ámbito universitario, desde la perspectiva del alumno y del docente, la influencia de la IA en la enseñanza y el aprendizaje ha generado un nuevo panorama educativo.

Si nos focalizamos en saber cómo impacta la IA en carreras universitarias de ingeniería, se espera observar una transformación en la forma en que se enseña, en cómo se realizan las investigaciones y cómo se abordan los desafíos y oportunidades en el ámbito profesional. Esta herramienta está influyendo actualmente en la forma en que los ingenieros afrontan problemas y desarrollan soluciones innovadoras en el mundo actual.

Desde el punto de vista del docente, el surgimiento de una nueva tecnología trae cierta incertidumbre, generando cuestionamientos y una búsqueda de claridad respecto a cómo actuar. Mac Dougall [1] asegura que *“La tecnología en sí misma no es 'buena' ni 'mala' para la educación. Puede ser ambos, pero su valor depende de cómo y por qué se usa. Y sí, puede tener un impacto positivo significativo si se combina con cambios más amplios en la pedagogía. Sin embargo, los problemas centrales aquí no son tecnológicos, o tienen que ver con la disciplina, sino que tienen que ver con el aprendizaje”*. Es importante destacar que la IA ofrece a los educadores la posibilidad de personalizar sus clases, adaptándolas a las necesidades individuales de los estudiantes. Con la ayuda de la IA, los docentes pueden diseñar y ofrecer materiales didácticos interactivos, además de evaluar de manera más precisa y eficiente el progreso y el desempeño de los estudiantes [2].

Desde el punto de vista del alumno, la IA ha demostrado ser un factor clave en la adquisición de conocimientos y habilidades en la ingeniería. A través de la IA, los estudiantes tienen la oportunidad de utilizar modelos y simulaciones avanzadas, lo que les permite explorar escenarios realistas y enfrentarse a desafíos complejos. Esto fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

La combinación de la IA con la ingeniería como carrera universitaria ha abierto nuevas posibilidades, mejorado significativamente diversas áreas dentro de este campo. Por ejemplo: la automatización de procesos, la optimización de sistemas complejos, la predicción de fallas en maquinarias, el diseño, la simulación y el desarrollo de sistemas inteligentes (como robots o vehículos autónomos). Es importante destacar que esta evolución de la educación no se limita solo a la IA, sino también a las herramientas de tecnología educativa en general. Los avances en la tecnología han dado lugar a una amplia gama de recursos, como plataformas de aprendizaje en línea, simulaciones interactivas, realidad virtual y aumentada, entre otros. Estas herramientas han evolucionado para adaptarse a las necesidades educativas de la ingeniería y han proporcionado un entorno de aprendizaje más interactivo, inmersivo y accesible. Algunos autores aseguran que la IA tiene el potencial de transformar la educación al mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, permitir una educación individualizada y automatizar las tareas administrativas [3].

El objetivo de este trabajo es profundizar sobre el impacto de la IA en la educación superior. Específicamente se pretende desarrollar cómo impacta el uso de ChatGPT en carreras de Ingeniería Química y cómo se puede introducir esta tecnología de vanguardia en el dictado de la asignatura Introducción a la Ingeniería Química, como una herramienta que busca mejorar la educación y que cada vez irá adquiriendo un rol más importante.

2 Asistente ChatGPT en las aulas

La IA ha ganado un lugar significativo en la sociedad, en diversos aspectos. En particular, su abordaje en las universidades se ha vuelto crucial debido a su relevancia en la formación de profesionales capaces de enfrentar los desafíos tecnológicos actuales. Éste campo de la informática, se enfoca en la creación de sistemas que puedan realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Estos sistemas están diseñados para aprender, razonar, planificar, percibir y procesar el lenguaje natural, entre otras habilidades, con el objetivo de tomar decisiones y resolver problemas de manera autónoma.

Un ejemplo destacado y que se ha difundido ampliamente en el último tiempo, es el sistema de chatGPT. La sigla GPT se compone de tres palabras que resumen sus principales características: Generative Pretrained Transformer. Generative, se refiere a que es un modelo de IA capaz de generar respuestas articuladas en lenguaje natural, como si fuese un humano. Es decir, no reproduce respuestas existentes a partir de una búsqueda, como lo hacen los buscadores como google, si no que, da una respuesta a partir de patrones encontrados en grandes bases de datos con los que ha sido entrenada previamente, de ahí viene Pretrained, produce respuestas nuevas a partir de los requerimientos de los usuarios. Esto lo puede hacer de forma muy eficiente gracias a su tecnología computacional llamada Transformer, que codifica el lenguaje natural en lenguaje matemático, calcula cuál es la palabra más probable en base a las palabras que han sido dispuestas previamente, y vuelve a codificar en lenguaje natural. De esta forma, en base a la secuencia de palabras que le entregamos al preguntar y a las que ha agregado, añade al texto que va construyendo la palabra más probable de acuerdo a toda la base de datos con que ha sido entrenada y a los patrones que va “aprendiendo” [4].

Este algoritmo ha sido desarrollado por OpenAI y está entrenado para procesar y crear textos en diferentes idiomas y con diferentes contenidos en un lenguaje natural. Es capaz de igualar o superar a la mayoría de los humanos en pruebas estandarizadas en muchos campos del conocimiento, tanto en preguntas de selección múltiple como en preguntas abiertas, que requieren resolver problemas o argumentar puntos de vista. Esta herramienta ha demostrado virtudes en la generación de contenido

y la interacción humano-máquina. Sin embargo, también presenta dificultades, como la posibilidad de generar información incorrecta o sesgada. A pesar de sus falencias, este tipo de herramientas fomenta la creatividad y la innovación, habilidades esenciales en un mundo cada vez más digitalizado, además optimiza el uso del tiempo. Docentes y estudiantes pueden utilizar estas herramientas como un poderoso asistente en procesos de reflexión, investigación y creación en cualquier área del conocimiento, impulsando el desarrollo de la creatividad, el pensamiento crítico y la curiosidad por aprender. Se recomienda utilizar estas herramientas como un insumo durante un proceso de aprendizaje que incluya indagación, debates, conversaciones reflexivas, planteamiento de problemas originales, resolución de problemas contextualizados y donde exista colaboración, entre otros métodos y componentes que impulsan el protagonismo de los y las estudiantes.

Desde esta perspectiva, los docentes pueden utilizar ChatGPT para:

- Generar ideas para la planificación de clases
- Generar insumos para que estudiantes trabajen en clase
- Diversificar la evaluación

Tanto docentes como estudiantes pueden utilizarlo como parte de procesos de reflexión, de indagación o de elaboración de proyectos, por ejemplo, en la obtención de ideas iniciales para proyectos. Otros posibles usos tanto en docentes como en estudiantes son:

- Debatir puntos de vista
- Recibir retroalimentación
- Explorar y profundizar ideas
- Aprender de forma autónoma

Las universidades argentinas están comenzando a incorporar prácticas relacionadas con la IA para preparar a los estudiantes para un futuro tecnológico, garantizando así una formación integral y adaptable a las demandas de una sociedad en constante evolución.

Mhalaga [3], investigó las potenciales aplicaciones actuales y futuras de ChatGPT en el entorno educativo. Él sostiene que ChatGPT tiene un potencial significativo sin explotar, donde se podría lograr mejoras en la accesibilidad y la calidad de la educación. Sin embargo, quien escribe este artículo, asegura que para que la IA se implemente adecuadamente en el campo de la educación, primero deben realizarse consideraciones rigurosas tanto desde el punto de vista ético como práctico.

El uso de ChatGPT en la educación ofrece una serie de beneficios notables que merecen destacarse. Entre estos beneficios, se encuentra la capacidad de personalizar la enseñanza para adaptarse de manera precisa a las necesidades individuales de cada estudiante. Además, se establece una disponibilidad constante de recursos educativos, disponibles las 24 horas del día, que pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, es esencial reconocer los desafíos inherentes a la implementación de la IA en la educación. Uno de los desafíos más cruciales radica en la necesidad imperante de contar con datos de entrenamiento de alta calidad, que son fundamentales para el rendimiento óptimo de estas tecnologías. Asimismo, la supervisión adecuada se erige como un pilar indispensable para garantizar la eficacia y seguridad de esta tecnología en el entorno educativo. No menos importante, se encuentran las consideraciones éticas y de privacidad que acompañan la adopción de la IA en la educación. En este contexto, es de vital importancia mantener la integridad y la privacidad de los datos de los estudiantes, al tiempo que se promueve una conducta ética y responsable en la utilización de estas tecnologías para el beneficio educativo de todos los involucrados.

Con el propósito de evaluar cómo impacta la IA en los estudiantes, se llevó a cabo un estudio, mediante una encuesta de carácter voluntario, dirigida a los alumnos de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Esta encuesta abordó principalmente el conocimiento y empleo de ChatGPT en su experiencia universitaria. Los participantes en la encuesta comprenden un rango de edades de 18 a 25 años, distribuidos en un 44% de mujeres y un 66% de hombres.

3 Análisis y resultados

Al investigar sobre el uso previo de ChatGPT en los estudiantes universitarios, ya sea en el transcurso de su carrera o en proyectos afines, se encontró que solo el 32% afirmó utilizarlo de manera frecuente, mientras que el 62% indicó haberlo empleado ocasionalmente; un restante 6% declaró no haberlo utilizado en absoluto. Un aspecto relevante radica en que el 97% de los estudiantes opinan que ChatGPT posee el potencial de constituir una herramienta de utilidad en el transcurso de su trayectoria académica.

En la Tabla 1 se pueden observar diferentes aplicaciones que los estudiantes expresaron dar a esta herramienta. Se puede destacar que, a partir de la encuesta realizada, el uso principal de ChatGPT se da en la obtención de información técnica y científica (61,8%).

Tabla 1- Aplicaciones del ChatGPT.

Obtención de información técnica y científica	61,8 %
Ayuda en la resolución de problemas o cálculos complejos	23,5 %
Generación de ideas o enfoques para proyectos	29,4 %
Búsqueda de sinónimos de palabras	17,6 %
Detector de errores de resolución de problemas de ingeniería	8,8 %
Traducción automática	11,7 %
Resumen de textos	5,9 %
Brindar ejemplos de algún tema	8,8 %
Ninguna	14,7 %

Si bien el ChatGPT puede ser utilizado para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, esta herramienta de IA presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas, frente a la posibilidad de que éste algoritmo proporcione información falsa o errónea.

A continuación, se detallan algunas desventajas que encuentran los estudiantes al hacer uso de éste recurso.

- Falta de conocimiento específico en el tema abordado.
- Generación de información incorrecta o inexacta.
- Dificultad para entender terminología técnica.
- Dificultad para entender consignas.
- En algunas ocasiones confunde el concepto. Por ejemplo: “Concentración másica”.
- No es capaz de resolver ejercicios complejos.

Algunos autores aseguran que la falta de transparencia afecta la confianza del usuario en ChatGPT y su capacidad para tomar decisiones informadas sobre cómo utilizar el modelo [5]. Estas restricciones pueden abordarse parcialmente mediante la capacitación de los docentes en la utilización de esta herramienta, con el propósito de que posteriormente puedan instruir a los estudiantes en su aplicación adecuada. De manera similar a cómo se les enseña a los estudiantes a buscar información de fuentes fiables, también es esencial proporcionar orientación sobre cómo emplear estas herramientas y concientizar sobre las precauciones necesarias durante su uso.

Algunas de las sugerencias más comunes que elaboraron los alumnos están relacionadas a la importancia de aprender a usar la herramienta teniendo en cuenta que:

- Puede dar información errónea si no sabemos utilizarlo.

“...el ChatGPT no siempre nos va a dar información sobre el tema en el ámbito que buscamos, sino que nos puede dar información de relacionada a otro ámbito”, “Que a los alumnos que recién comienzan la universidad se les enseñe cómo se utiliza y recomendaciones para usarla de manera correcta”, “Se debe buscar la manera de utilizar al ChatGPT como un complemento, y de todas formas poder diferenciar cuando la información es correcta o no”, “Comprobar con los profesores si la información que brinda ChatGPT es acertada, está incompleta o es falsa. No usarlo en exceso porque podemos perder la capacidad de buscar las cosas por nuestra cuenta”.

- Puede ser utilizado en asignaturas de la carrera de Ingeniería Química.

“Con el uso de ChatGPT se puede complementar conceptos y avanzar más rápido”, “Fomentar su uso, ya que es una herramienta muy útil para resolver dudas de los distintos temas, obteniendo respuestas concisas y con facilidad”, “Considero que es una herramienta muy valiosa, al momento de aprender conceptos teóricos, ya que mediante ChatGPT se pueden extraer ejemplos y consultar terminologías desconocidas que generalmente aparecen en textos de libros académicos, artículos científicos, entre otros”, “Se podría utilizar para la obtención de datos, como por ejemplo las propiedades de alguna sustancia (densidad, Temperatura de ebullición, Presión Crítica, entre otros)”, “No me parece importante implementar el uso del ChatGPT en el dictado las asignaturas, el estudiante debe hacer uso solo cuando crea necesario”.

Resulta importante destacar que el modelo de lenguaje GPT (o modelos similares) en un entorno de chat puede ser muy útil, pero también es importante tener en cuenta algunos aspectos para aprovecharlo de manera efectiva y segura. Por ejemplo:

- La calidad de las instrucciones.
- Proporcionar un contexto relevante.
- Dividir las consultas complejas en varias solicitudes más pequeñas con el fin de minimizar respuestas confusas o poco precisas.
- Revisar y editar el contenido.
- Especificar el estilo del lenguaje.
- Cuestionar las respuestas con el fin de verificar la información.

En base a lo mencionado anteriormente, se considera que una combinación de enfoques teóricos y prácticos, junto con una adaptación constante a las tendencias y avances en IA, ayudará a preparar a los estudiantes de Ingeniería Química para enfrentar los desafíos y oportunidades de la era de la IA en su campo.

Este estudio pone de manifiesto la relevancia de la integración de herramientas de IA en la educación de grado en campos como la Ingeniería, especialmente durante los primeros años de formación, con

el objetivo de capacitar a los estudiantes para el uso continuo de estas herramientas a lo largo de su trayectoria académica.

3 Conclusiones

La IA ha dejado una huella significativa en la educación universitaria, y uno de los avances más destacados en este campo es el modelo de lenguaje GPT. En el contexto de la Ingeniería Química, GPT ha demostrado ser una herramienta valiosa para mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. En este trabajo, exploramos cómo la integración de GPT en el entorno académico universitario podría enriquecer la generación de contenido educativo, facilitar la resolución de problemas y ofrecer un apoyo automatizado en la tutoría. Sin embargo, es importante reconocer que la introducción de esta tecnología en la enseñanza de la Ingeniería Química plantea desafíos significativos junto con oportunidades prometedoras. Aunque GPT agiliza la creación de material didáctico y proporciona respuestas instantáneas a preguntas específicas, también plantea cuestionamientos sobre la autenticidad del conocimiento y la naturaleza de la interacción humana en el proceso educativo.

De este modo, es conveniente que se realicen investigaciones futuras enfocadas en la adaptación continua de GPT a la evolución constante de la Ingeniería Química, garantizando que el contenido sea actualizado y preciso. Además, es esencial investigar cómo GPT puede fomentar la comprensión profunda en lugar de la memorización superficial y al mismo tiempo, abordar de manera responsable y ética el uso de esta herramienta en el proceso educativo.

La presencia de la IA, en particular el modelo GPT, ha transformado la enseñanza en Ingeniería Química en la universidad. Aunque ofrece beneficios notables, también exige una reflexión constante sobre su implementación ética y eficaz, impulsando la necesidad de investigaciones continuas y mejoras pedagógicas.

La incorporación de tecnologías de IA en los currículos de las carreras universitarias, especialmente en el dictado de las asignaturas de los primeros años, se presenta como una oportunidad muy valiosa. Tomando como ejemplo la asignatura “Introducción a la Ingeniería Química”, esta herramienta abre un espacio de investigación y autocorrección para los estudiantes y brinda simultáneamente un beneficio significativo en los docentes, fomentando la participación activa de los estudiantes (mediante recursos interactivos que facilitan la comprensión de conceptos clave). Así mismo, los docentes pueden realizar un apoyo individualizado y de tutoría, enriqueciendo un concepto tan importante en los inicios universitarios.

Referencias

1. McDougall J., Readman M. & Wilkinson P.: The uses of (digital) literacy. *Learning, Media and Technology*, VOL. 43, NO. 3, 263–279, DOI: 10.1080/17439884.2018.1462206 (2018).
2. Andreoli S., Batista A., Fucksman B., Gladko L., Martinez K., Perillo L.: Inteligencia artificial y educación: Un marco para el análisis y la creación de experiencias en el nivel superior. *Centro de innovación en Tecnología y Pedagogía. Sec. De asuntos académicos, UBA* (2022).
3. Mhlanga D.: The Value of Open AI and Chat GPT for the Current Learning Environments and The Potential Future Uses. *College of Business and Economics, University of Johannesburg, South Africa*, (2023).

4. Guía para Docentes: Cómo usar Chat GPT para potenciar el aprendizaje activo. Ministerio de Educación. Gobierno de Chile. Centro de Innovación.
5. Zhou J., Muller H., Holzinger A., Chen F.: Ethical ChatGPT: Concerns, Challenges, and Commandments. arXiv:2305.10646v1, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.10646> (2023).

Introducción a la Ingeniería en los Centros Regionales de Educación Superior

Esp. Ing. Lisandro A. Capdevila¹

¹ Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, General Cabera 425, La Calera, Argentina

lisandrocavdevila@unc.edu.ar

Resumen. Los Centros Regionales de Educación Superior (CRES) son extensiones áulicas de la Universidad Nacional de Córdoba, donde se dictan diferentes carreras de pregrado y grado, a término, es decir, se habilita una sola cohorte de cursado. En la actualidad hay dos sedes: Villa Dolores y Deán Funes. En el caso de la facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, se dicta la carrera de grado Constructor. Hasta el momento, se han graduado siete estudiantes en Villa Dolores y tres en Deán Funes para la carrera de Constructor. La materia Introducción a la Ingeniería, al momento de su dictado, se le tuvo que modificar su pedagogía y se readecuaron sus contenidos por competencias, ya que se daba a futuros profesionales que no eran ingenieros. Las condiciones sociales, culturales, económicas y edilicias fueron un desafío a superar.

Palabras clave: Competencias, CRES, Enseñanza personalizada

1 Introducción

Los Centros de Educación Superior (en adelante CRES), nacen en el año 2012 por un proyecto de la Secretaría de Políticas Universitarias (en adelante SPU) a fin de extender la educación superior. En la provincia de Córdoba se instalaron dos CRES, uno ubicado en la ciudad de Villa Dolores siendo su área de influencia el valle de Traslasierras y Noroeste de San Luis y otro en Deán Funes, siendo su área de influencia todo el Noroeste de la provincia de Córdoba. Estos centros son extensiones áulicas de las Universidades participantes, para nuestro caso son: la Universidad Nacional de Córdoba, Villa María y Tecnológica Nacional Regional Córdoba. El fin de los CRES es:

- Brindar oportunidad de formación profesional universitaria en el lugar de origen o en las proximidades a los estudiantes que, por diversos motivos personales, no pueden acceder a centros educativos de formación universitaria.
- Favorecer la radicación en la zona, a partir de brindar posibilidades laborales fruto de la formación.
- Formar profesionales de excelencia, a fin de brindar servicios a comunidades alejadas de grandes centros urbanos contribuyendo también a mejorar la calidad de vida.
- Implementar metodologías de enseñanza innovadoras, que desarrollen el pensamiento crítico, la reflexión, la capacidad de resolver problemas y de ser conscientes de las consecuencias de las decisiones que toman.

La financiación académica (docentes y viáticos) y de la construcción de aulas, la realiza la SPU, mientras que los municipios, a través de un coordinador, deben encargarse de la gestión administrativa de las áreas comunes de apoyo del Centro Regional, del mantenimiento y administración de la infraestructura y de los equipamientos cuya custodia y/o administración le sean encomendados.

Las carreras que se pueden dictar en estos lugares no pueden pertenecer al Art. 43 de la Ley de Educación Superior, ya que la formación recibida allí no debe comprometer “*el interés público poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad, los derechos, los bienes o la formación de los habitantes*”. La justificación de esto, es debido a que estos lugares no cumplen las normativas básicas para un proceso de acreditación, ya que la CONEU, los toma no como una extensión áulica, sino como un lugar donde se dicta una carrera completa independiente de la universidad de origen.

Otro aspecto importante es que las carreras que se dictan son a “término” es decir, que solamente se puede dictar un año, no pudiendo repetir un cuatrimestre.

La Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales brindó en el año 2016, la carrera de Constructor en Villa Dolores y en el año 2020 en Deán Funes. Tanto en el año 2020 y 2021 su dictado fue virtual. Nos centraremos en realizar nuestro estudio en el dictado en el año 2020.

La carrera de Constructor en esta casa de estudios, es de las denominadas “tradicionales”, siendo una carrera de grado perteneciente al artículo 42 de la Ley de Educación Superior. Los graduados de esta carrera, pueden construir un edificio de hasta cuatro pisos y sótanos, como así también todas las instalaciones que los mismos conllevan. La carga horaria de esta carrera, es de 2.656 hs y posee 33 asignaturas cuatrimestrales, incluyendo un Ciclo de Introducción a los Estudios Universitarios. La misma no posee tesis ni prácticas profesionales.

La asignatura de Instrucción a la Ingeniería, se dicta en el primer cuatrimestre del primer año, y es una materia con promoción directa, sin examen final que se dicta una vez por semana, con una carga

horaria de 1,30 h. En la sede Córdoba, comparten comisión con los Ingenieros Civiles. Podemos agregar que el ingreso promedio en Córdoba según anuario estadístico para el año 2.019, fue de 70 alumnos frente a los 624 de la carrera de Ingeniería Civil.

El cuerpo docente está formado por un profesional que puede ser o no docente en las asignaturas en la sede Córdoba, mientras que el responsable máximo es el titular de la materia original. En el caso de Deán Funes, fui designado docente de la asignatura y coordinador de la carrera.

El presente trabajo describe la experiencia vivida en el CRES Deán Funes mostrando fortalezas y debilidades a la hora de realizar el dictado de la materia.

1. Contexto social

Brevemente describiré la situación social y económica del lugar.

La ciudad de Deán Funes es conocida por la ciudad “azul”, ya que las oportunidades laborales para los jóvenes del lugar son escasas, por lo que en su mayoría pasan a formar parte principalmente del cuerpo de policía o las fuerzas armadas. Deán Funes, en la década de los 90’, sufrió el cierre masivo de los ferrocarriles, perdiendo un 60% de su población. Por otro lado, sufrió el cierre de industrias y comercios, lo que generó una importante tasa de desempleo y de pobreza. Debido a esto, la asistencia social se volvió algo central para la mantención general de la ciudad.

En la actualidad, la ciudad no se ha podido recuperar y carece de profesionales de todas las especialidades. Es por ello que la introducción de los CRES viene a modificar esta realidad.

El acceso a una educación superior, es para los estudiantes del nivel medio, una posibilidad remota difícil de alcanzar. Quienes logran llegar a las universidades, luego no retornan a su lugar de origen.

2. Estudiantes Carrera de Constructor

La asignatura Introducción a la Ingeniería, fue cursada por 55 personas, de las cuales en la tabla 2.1 vemos que el 84% trabajaba, mientras que en la tabla 2.2, vemos que de las mismas, el 53% tenía familia, siendo ellos el principal sustento económico.

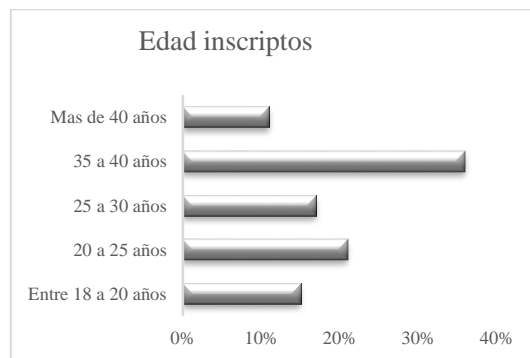
Tabla 2.1 Situación laboral.

Ocupación	%
Empleado en relación de dependencia	53%
Autónomo	31 %
En búsqueda de Trabajo	14
No buscó trabajo	2%

Tabla 2.1 Situación familiar.

¿Posee familiar? (hijos)	%
Si	53 %
No	47 %

Respecto a las edades en la figura 2.1 vemos que es muy variado.



3. Desafíos vividos.

El primero, fue dictar la asignatura Introducción a la Ingeniería a estudiantes que no iban a ser ingenieros sino constructores.

Al revisar el programa de la materia (redactado hace más de 14 años), me gustaría citar dos de sus objetivos: *“Introducir al estudiante en el conocimiento de las actividades propias de la profesión de Ingeniero y del papel que desempeña en la sociedad”* y también *“Plantear la interrelación de la actividad profesional del ingeniero con la ciencia, la tecnología, las políticas de desarrollo, la cultura y la educación, destacando la importancia de los métodos de estudio y de trabajo interdisciplinarios, así como de la cultura tecnológica, entre otros”*. Aquí me planteo una primera reflexión: estamos dictando una materia básica importante, pero no con la visión del Constructor, sino del Ingeniero. Sin embargo, como ingeniero no me quedé solo con la reflexión y al averiguar con Secretaría Académica, me indicaron que en la carátula de la asignatura aprobada, en su plan sintético, no se habla en ningún momento de ingeniería, por lo que gracias a eso, se podían adecuar los contenidos. Aquí viene el segundo desafío: ¿Cómo iba a modificar estos contenidos? y en ese momento recordé un documento que había leído hacía unas pocas semanas de Guzmán, Campaner y Gallino (2015, p.10) que dice:

“Comprender a la docencia universitaria es posible mientras se acepte que se trata, al decir de Vain (1998) de una “red de múltiples entrecruzamientos, ubicada en el centro de un campo de tensiones que involucran cuestiones tales como: conocimiento, educación, ciencia, arte, verdad, política, ética, trabajo, profesión, enseñanza, experticia, técnica, teoría, práctica, entre otras”. Es en este contexto complejo donde los docentes ejercen sus prácticas de enseñanza, también complejas, atravesadas por múltiples factores, entre los cuales aparecen sus experiencias, historias escolares y de vida, saberes y creencias como también fuerzas, relaciones y jerarquías que se articulan entre los mismos”.

Con estas palabras inspiradoras y por la coincidencia de que en la facultad de manera masiva se empezó hablar de competencias, (aunque el proceso había iniciado en el año 2.015, en el año 2.018-2.019 tomó impulso) empecé la adecuación. Sin embargo, nuevamente aquí me pregunté ¿iba a tomar lo trabajado por los ingenieros para los constructores? ¿la “Declaración de Valparaíso” se podía aplicar para estudiantes no ingenieros? La respuesta fue sí, pero de manera parcial, ya que sí podía tomar la base de todo ese trabajo que era la enseñanza centrada en el estudiante. Esto lo fundamento con lo que se indica en el Documento Curricular para el Ciclo General de Conocimientos Básicos en Ingeniería, que establece: *“la formación de un ingeniero para el siglo XXI debería contemplar una formación inicial que le brinde sólidos conocimientos básicos integrados en competencias, a través de la relación dialéctica entre teoría y práctica que posibilita el desarrollo de las competencias mediante sucesivas aproximaciones a las problemáticas que requieren el uso de herramientas conceptuales y procedimentales de las ciencias básicas. De este modo, la teoría apropiada se transforma y se consolida a partir de su instrumentación en la práctica y la actuación en la práctica se enriquece y modifica por el aporte de referentes teóricos, contribuyendo así a una sólida formación teórico-práctica”*.

Me animé a dejar de lado la enseñanza “pasiva”, donde los estudiantes en Córdoba solamente eran receptivos y fui a un aprendizaje activo, donde los estudiantes construyen su conocimiento realizando actividades que desafían sus predicciones (basadas en sus creencias). Esto, puedo decirlo, ya que,

observando las experiencias, los estudiantes cambian sus creencias cuando el resultado esperado es diferente del observado.

La realización de actividades prácticas, que en el plan actual era solo una actividad al final del cuatrimestre, lo muté a una serie de prácticos formativos que facilitaron el mantenimiento de la atención. Además, al observar el desarrollo de las actividades, obtuve indicios de la comprensión de los temas abordados y pude utilizar esta información como insumo para reforzar contenidos pobremente asimilados antes de cerrar la clase.

Un cambio importante que viví: tuve una función más relevante ya que fui un guía en el aprendizaje.

Otro cambio que realicé, fue el de la evolución de la asignatura, ya que esta poseía una de carácter sumativa, que consiste en dos parciales escritos y un trabajo final en donde describen un problema tecnológico. La evaluación así se considera un momento particular de aprendizaje, donde no se incorporan contenidos, sino que se acentúa la ejecución individual de prácticas utilizando los conocimientos disponibles, sobre las que el estudiante debe saber argumentar cómo y por qué resuelve de una determinada forma. En Deán Funes se utilizó una Evaluación Formativa, ya que el modelo educativo basado en el estudiante, busca integrar el conocimiento con el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que componen una competencia. Aunque al principio tuve miedo, me animé a salir del modelo tradicional, efectuando las evaluaciones muy simples: todas las clases teníamos que realizar un ejercicio de los temas vistos, algunos los hacíamos de manera individual y otros grupal. A esto, le sumé debates y charlas con estudiantes, observación de su comportamiento y teniendo flexibilidad a la hora de trabajar en conjunto ya que muchas veces el contexto y diferentes situaciones personales, lo ameritaba. Fue la primera y por ahora la única vez que tuve tanta participación y formulación de debates durante las clases. Otro aspecto es que la materia como mencioné con anterioridad, tiene una carga horaria de 1,30 h, por lo que es muy difícil de aplicar, sin embargo, los estudiantes no se desconectaban ni me decían “profesor se le pasó la hora”, todo lo contrario, seguían atentos al desarrollo de la clase.

Lamentablemente, al finalizar el cuatrimestre solo terminaron de cursar veinte estudiantes, de los cuales dieciocho promocionaron la materia y dos quedaron libres.

3 Conclusiones

- Es necesario modificar el nombre de la asignatura a fin de que sea más inclusiva y representativa con los contenidos curriculares.
- La enseñanza centrada en los estudiantes debe ser flexible según el grupo de estudiantes del año de cursado ya que no todos son iguales.
- La enseñanza personalizada es una herramienta importante en la educación universitaria, sin embargo, en comisiones masivas de casi ciento cincuenta estudiantes es muy complejo llevarla a cabo.
- Como país debemos ampliar la oferta académica en los CRES, como así también abrir nuevos centros de educación superior.
- Los estudiantes del CRES tienen un número mayor de obstáculos a la hora de lograr su titulación.
- La adecuación del programa de Constructor, permitió ser una herramienta fundamental a la hora de realizar el nuevo programa de Introducción a la Ingeniería según los nuevos estándares de acreditación.
- La enseñanza por competencias exige el desarrollo de un método de evaluación continua, fácil de interpretar por los estudiantes, siendo un proceso de realimentación autónomo. El desarrollo de este método de evaluación no es trivial y se deberá trabajar en él de manera continua.

- La implementación de estas extensiones áulicas permite mitigar las desigualdades sociales existentes a partir de educar, al considerar a la educación una valiosa estrategia de cambio. También permite dar respuestas a las demandas de los mercados de trabajo ante la falta en la región de constructores formados.

4 Referencias

1. Díaz Barriga, A. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*. Vol. 26, N° 143, pp. 142-162.
2. Anuario Estadístico 2019 / Marcelo Roberto Smrekar ... [et al.]. - 1a ed. - Córdoba : ISBN 978-987-86-7128-4
3. Guzmán, C.; Campaner, G. and Gallino, M. (2015). Dimensión pedagógica - didáctica en docentes universitarios. El caso de Ingeniería. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*. Vol. 4, N° 8, pp 9-18.
4. Kowalsky, V. (2016). Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? *Revista Argentina de Ingeniería*. Confedi. Vol. 7, N° 5, pp. 130-141.
5. Documento Curricular Ciclo General de Conocimientos Básicos en Ingeniería. (CGCB). Red de Facultades de Ingeniería:
6. P. W. Laws, "Calculus-based physics without lectures," *Physics today*, 1991, cap. 44:12, p.p. 24-31
7. R.M. Felder & R. Brent, "Learning by Doing." *Chem. Engr. Education*, 2003, 37(4), p.p. 282-283.

Los cambios del rol docente desde el modo expositivo a la educación centrada en el alumno

Carolina Pérez Taboada¹, Leonel Marchetti¹, Melina Scasserra¹ y German Scazzuso¹

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Av. Paseo Colón 850 - C1063ACV - Buenos Aires - Argentina

cpereztaboada@fi.uba.ar

Resumen. En un contexto de estudiantes de la era digital, el modo expositivo de impartir clases pierde vigencia. Para lograr el interés de los estudiantes, se acude a la educación centrada en el alumno, mediante la resolución de situaciones problemáticas. Este trabajo trata sobre los cambios que debimos afrontar los docentes en esta transición dividiendo en tres aspectos: el bajarse de la tarima, el trabajo en grupos y la planificación de las clases y posterior actuación.

Palabras clave: aprendizaje basado en el alumno, resolución de problemas, taller

1 Introducción

Las nuevas generaciones de estudiantes nacieron en el siglo actual, con acceso a internet, teléfonos celulares y computadoras personales todo de uso masivo. Desde su niñez es probable que hayan estado expuestos a pantallas personales: celulares o tabletas, y han atravesado su adolescencia en contexto de las redes sociales y las relaciones virtuales, a través de juegos o videollamadas, particularmente intensificado durante la pandemia, que habrán transcurrido en su escuela secundaria. Por otra parte, las tecnologías mutan a una velocidad tal, que el contexto del aprendizaje es más habitual que el acostumbramiento a una tecnología en particular.

Estas vivencias impactan en la manera en la que los estudiantes se vinculan con su entorno. Resulta difícil el ejercicio de ponerse en su lugar para intentar comprender sus mecanismos de pensamiento. Desde elegir con el desplazamiento de un dedo qué contenidos audiovisuales consumir y por cuánto tiempo, hasta cómo relacionarse con otras personas para llevar adelante una meta.

El rol docente no puede ser una reproducción, aunque mejorada, de los docentes que nos enseñaron.

Como factor agravante, la irrupción masiva de la inteligencia artificial revoluciona aún más los parámetros preestablecidos de la enseñanza.

En este contexto se plantea la educación centrada en el alumnado, como una metodología que busca mantener el interés del estudiante mediante el protagonismo en la resolución de situaciones problemáticas que requieren el trabajo en equipo. El énfasis ya no está puesto en los contenidos, sino en la capacidad para resolver problemas.

El presente trabajo pretende exponer los desafíos y algunos de los cambios que tuvimos que atravesar los docentes en nuestra manera de organizar las tareas del aula y evaluar, con la premisa de mantener la calidad educativa.

2 Bajarse de la tarima

Las clases teóricas donde existe un profesor que transmite ordenadamente sus conocimientos hacia su alumnado, por más de que su disertación sea muy animada y hasta logre tener intervenciones de sus alumnos, no puede ser demasiado extensa. Los alumnos tienen en su mano el teléfono, y mal que nos pese a los docentes, lo van a mirar durante la clase. Algunos lo hacen descaradamente, otros de manera más soslayada, pero hasta el más interesado de los alumnos suele desviar su vista hacia su pantalla personal cuando lo que se está diciendo en ese preciso instante pueda no estar al alcance de su entendimiento o simplemente porque perdió la atención momentáneamente.

Esto no significa que no queden alumnos que adoren las clases teóricas ricas en conocimientos que previamente ignoraban. Significa que es difícil que este sea el caso de la generalidad del alumnado.

Hemos comprobado, una y otra vez, que cuando la clase ronda los 20 minutos empiezan los cabeceos, las miradas fijas en sus teléfonos y las charlas en pequeños grupos. Paseando por entre los alumnos, lo que se ve en las pantallas por lo general son videos de gatitos haciendo monerías en instagram o tik tok, y solo a veces son búsquedas en internet de alguno de los temas ya pasados.

La consecuencia es que todo lo que se dijo en los momentos de distracción de los estudiantes, cayó en saco roto.

Como solución a este problema, que ha venido siendo detectado hace ya varios años, se ha buscado que los estudiantes asuman un rol de protagonismo. Para ello se les asigna un rol y se les ofrece un contexto, tal como en los videojuegos, y se les solicita que resuelvan una situación problemática.

Los problemas de la ingeniería, y de la realidad en general, suelen ser multidisciplinarios. Como consecuencia, la resolución de situaciones problemáticas del ámbito de la ingeniería tiene inherentemente implícita la multiplicidad de soluciones, que priorizan una u otra arista. Esto no significa que todas las soluciones pueden ser correctas, sino que por lo general no existe una única solución.

Como docentes, nuestro rol es el de guiar a los estudiantes hacia criterios que los ayuden a resolver los problemas de una manera eficiente. Darles acceso a diferentes fuentes de información, para que ellos mismos logren distinguir soluciones viables.

En el espacio físico del aula, este cambio implica también que no es necesario que exista una tarima, donde el profesor se coloca a un nivel más elevado que sus alumnos, sino que el docente debe poder estar cerca, dialogar, intervenir.

3 Trabajo en grupos

La mayoría de los problemas de la ingeniería debe resolverse en equipo. El trabajo o expertise de una persona no suele bastar para abarcar todos los aspectos del problema. Las relaciones interpersonales forman parte del desempeño en los trabajos. Si bien es uno de los aspectos más difíciles para la vida adulta en sociedad, suele quedar subestimado para la formación académica.

El rol del docente con respecto a este punto es el de moderar, es decir, enseñar el camino para hacer un uso ordenado y equilibrado de la palabra: favorecer la intervención de los más tímidos y limitar los comentarios de los más desinhibidos. Aprender a escuchar, no repetir. Además, es importante repartir tareas, identificando las virtudes de cada integrante, para poder aprovecharlas mejor. Organizarse en los momentos de reunión y puesta en común y en los momentos de trabajo individual.

En el aula, este trabajo en grupos implica que es necesario que existan mesas amplias de trabajo, donde un grupo de 5 o 6 alumnos puedan sentarse en torno y trabajar cómodamente. A este tipo de aulas le llamamos Aula Taller.

4 Planificación y actuación

La manera de trabajar en taller en torno a las situaciones problemáticas precisa una minuciosa planificación.

El primer aspecto es la correcta selección de un problema que pueda ser resuelto tomando en consideración aspectos diferentes.

El siguiente punto que el docente debe preparar es poner al alcance del alumnado las fuentes de información que otorguen los criterios para adoptar una solución, que obedezca a un razonamiento. Estas fuentes de información pueden ser enlaces, gráficas, partes de libros, apuntes, etc., pero también pueden ser intervenciones puntuales de algún docente.

En tercer lugar, es necesario separar la resolución de este problema en diferentes “episodios” o “momentos” de la clase. Todos los momentos deben estar cronometrados, y deben incluir una puesta en común en plenario.

Una vez que el Taller ha sido planificado, llega el momento de ponerlo en práctica. El rol del docente es en este caso tanto, o más, activo que en una clase expositiva.

En primer lugar, debe mencionar los acuerdos, para que todos los grupos sepan cómo será la dinámica y sepan cuando les corresponde trabajar en sus mesas con su grupo y cuándo deben atender al docente en plenario.

Durante el trabajo en mesas el docente debe poder saber lo que está sucediendo en cada grupo, asistiendo y moderando.

En los momentos de plenario, que son los más parecidos a una clase expositiva, el rol más importante del docente es el de registrar en el pizarrón los aspectos más relevantes, las conclusiones a las que se ha arribado en cada etapa, lo que deben llevarse del Taller.

3 Conclusiones

En un contexto de estudiantes de la era digital, la manera más efectiva de lograr que los estudiantes no pierdan rápidamente el interés es mediante la resolución de situaciones problemáticas. El rol del docente ya deja de ser de quién imparte conocimiento, sino quien guía y acompaña el descubrimiento de las soluciones. El aprendizaje del manejo de las relaciones interpersonales debe ser atendido por los docentes. La planificación de las clases es crucial y el rol del docente es altamente activo durante las mismas.

Propuesta para la evaluación del funcionamiento de equipos de trabajo

Debora Löwi¹

1 Secretaría de Admisión, Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Lavardén 315

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

dlowi@itba.edu.ar

Resumen: Desde siempre los ingenieros han trabajado en colaboración con otros, pero la actual sociedad del conocimiento vinculado principalmente al desarrollo de nuevas tecnologías, nos ha llevado a la situación en la que saber desempeñarse adecuadamente en un equipo de trabajo resulta una competencia indispensable. El presente informe propone una metodología orientada al desarrollo de la capacidad de evaluar el funcionamiento y la producción de un equipo de trabajo en el marco de la materia Introducción a la Ingeniería. La experiencia se basa en la selección de indicadores de desempeño que se evalúan de forma cualitativa en dos instancias a lo largo del cuatrimestre. Se ha observado que una evaluación temprana de la salud grupal mejora la percepción que tienen de los alumnos de sí mismos y de sus compañeros de grupo, y eleva la productividad del equipo.

Palabras clave: trabajo en equipo, coevaluación, autoevaluación, competencias transversales, indicadores

1. Introducción

La educación por competencias promueve el desarrollo tanto de competencias específicas de cada rama de la ingeniería, como de aquellas conocidas como competencias transversales, que son comunes a las distintas profesiones e incluyen cuestiones relacionadas con las aptitudes, las habilidades sociales e interpersonales, y los rasgos de la personalidad, entre otras.

El informe de la UNESCO presidido por Delors (1994), postula que la educación debe estructurarse en torno a cuatro aprendizajes fundamentales: aprender a conocer (conocimientos), aprender a hacer (habilidades), aprender a vivir juntos para participar y cooperar con los demás (trabajo en equipo) y aprender a ser (actitudes). Es responsabilidad de las instituciones educativas, por lo tanto, proponer actividades que promuevan en el estudiante tanto la adquisición de conocimientos específicos, como el desarrollo de habilidades y actitudes adecuadas a su futuro desempeño profesional y que le permitan, además, el desarrollo de competencias de trabajo en equipo. El trabajo por proyectos constituye una de dichas actividades puesto que coloca al estudiante en el centro de su proceso de aprendizaje, lo que le permite adquirir conocimientos, habilidades y actitudes, trabajando en equipo para producir un resultado.

Los ingenieros rara vez se desempeñan profesionalmente en soledad. Esto ha sido siempre así, pero se ha acentuado en los últimos años, cuando se ha puesto de manifiesto la necesidad de la interdisciplinariedad de los aportes para lograr mejores resultados en aquellos campos vinculados a nuevos retos que se derivan del desarrollo tecnológico. Molina (2000) sintetiza la contradicción que se presenta en la enseñanza de la ingeniería a partir del ingreso de la humanidad a la sociedad del conocimiento: por un lado, el volumen de la información vinculada a la tecnología, que no para de crecer; y, por el otro, el desafío de operar con toda esa información de una manera humana. Al proyectarse la actividad ingenieril, como ocurre en la actualidad, hacia la innovación tecnológica, es clave que la formación de los futuros ingenieros incluya fuertemente el desarrollo de competencias que permitan generar relaciones de cooperación con actores diversos.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la Argentina define entre las Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino, una serie de Competencias sociales, políticas y actitudinales varias de las cuales se encuentran vinculadas al desempeño efectivo en equipos de trabajo. Las competencias de trabajo en equipo también se mencionan de forma detallada entre las competencias de acceso a las carreras de ingeniería (CONFEDI, 2014). Claramente se trata de una de las competencias transversales más importantes que se busca desarrollar en los estudiantes, tanto en los ingresantes, como en los graduados. Pero trabajar en equipo no es una tarea sencilla; requiere adaptación, flexibilidad, autonomía y otras aptitudes que los estudiantes deben ser capaces de desarrollar. Al hablar de trabajo efectivo en equipo, CONFEDI propone, entre otras, generar en los estudiantes la capacidad para identificar las responsabilidades (individuales y colectivas) y actuar de acuerdo a ellas; de hacer un abordaje interdisciplinario, integrando las perspectivas de las diversas formaciones disciplinares de los miembros del grupo; la capacidad de asumir responsabilidades y roles dentro del equipo.

El presente trabajo se relaciona con el desarrollo de la capacidad de “realizar una evaluación del funcionamiento y la producción del equipo” (CONFEDI, 2014).

1.1 Evaluación del funcionamiento de equipos - Algunas experiencias

La evaluación del funcionamiento de un equipo es algo difícil de realizar y, a lo largo de los años, hemos visto a muchos estudiantes sentirse frustrados por esta situación.

Bes Piá et al. (2015) proponen una metodología para la evaluación del funcionamiento de grupos de trabajo en la que cada alumno realiza una valoración anónima y cualitativa del funcionamiento del equipo en general y de cada miembro en particular (coevaluación). Ésto se realiza utilizando la escala *Insuficiente, Regular, Buena, Muy buena y Excelente*. Dicha valoración se realiza en dos momentos de la cursada: al comienzo y al final del semestre. Con esta metodología se propone evaluar la actitud de los miembros del grupo, no sus conocimientos ni contenidos relacionados con la asignatura.

Por su parte, Gimeno y Jiménez (2016) proponen un método diferente para la coevaluación posterior a un examen grupal: al finalizar el examen cada alumno recibe por correo un formulario para calificar el trabajo de cada miembro de su grupo y es el profesor quien, luego de recibir las evaluaciones de cada miembro del grupo, utiliza la nota media de las calificaciones recibidas para transformar la nota grupal en una nota individual. En este caso se trata de una evaluación cuantitativa.

Paris y Torelló (2016) realizaron un estudio de la evaluación de la competencia de trabajo en equipo de estudiantes universitarios utilizando una rúbrica diseñada para determinar el nivel adquirido sobre dicha competencia dividida en una serie de dimensiones, cada una de las cuales estaba descompuesta en cuatro indicadores graduados en una escala de 1 (menor dominio/adquisición) a 4 (mayor dominio/adquisición). Algunas de las dimensiones evaluadas fueron “Distribución de tareas”, “Integración en el equipo” o “Ejercicio”, utilizada para medir la capacidad del estudiante para trabajar de forma coordinada con su equipo. En este estudio los alumnos se autoevalúan y coevalúan antes y después de realizar una tarea específica.

1.2 Nuestra propuesta en el ITBA

Durante el curso de ingreso al ITBA los estudiantes realizan en forma grupal un Proyecto de Ingeniería que les permite, entre otras cuestiones, comenzar a manejar los rudimentos del lenguaje técnico. El Proyecto de Ingeniería es una de las instancias de evaluación de la asignatura Comunicación¹⁰, con un peso en la calificación proporcional al de los (dos) exámenes escritos. Dicho Proyecto es desarrollado por equipos interdisciplinarios, integrados por entre cuatro y seis estudiantes que planean seguir distintas ramas de la ingeniería, y se arman al comenzar el curso, cuando los estudiantes apenas se conocen. (Frescura Toloza y Laterrade, 2019)

Uno de los objetivos del Proyecto consiste en que el alumno desarrolle habilidades para el trabajo y autoevaluación en equipo, sea capaz de identificar los distintos tipos de liderazgo y de organizar las tareas y distribución de tiempos para el logro de los objetivos.

Durante el desarrollo del trabajo se realizan dos presentaciones cortas, una al mes de iniciado el trabajo y la otra en la semana previa a la entrega informe, en las cuales los estudiantes exponen acerca del progreso realizado hasta ese momento, y justifican sus elecciones y decisiones. A partir del primer

¹⁰ En ITBA los contenidos de Introducción a la Ingeniería se dictan en el marco de la materia Comunicación.

cuatrimestre del ciclo lectivo 2022, se solicitó a los alumnos que en dichas presentaciones incluyeran una autoevaluación de la salud del equipo de trabajo.

2. Materiales y métodos

La cohorte correspondiente al primer cuatrimestre 2023 consistió en 457 alumnos organizados en 15 comisiones. La consigna sobre la evaluación de la salud del grupo se presentó junto con la temática del proyecto dentro de la misma guía de trabajo. De ese modo, todos los miembros del equipo tenían presente desde un principio que su actuación sería evaluada por sus pares. Los equipos se armaron entre la primera y la segunda semana de clases y se mantuvieron a lo largo de todo el cuatrimestre.

Se propuso que la evaluación de la salud se realizara de la siguiente manera: en base a cinco indicadores, cada equipo debía consensuar una nota del 1 al 5 (donde 1 era Insuficiente y 5 Excelente) para cada indicador. Se solicitó presentar la información en forma de cuadro, resaltando las celdas con los colores del semáforo según la calificación asignada (1 = Rojo, 2-3 = Amarillo, 4-5 = Verde) para una visualización más rápida de los puntos a mejorar.

En cuanto a los indicadores, se les asignaron a los estudiantes tres indicadores obligatorios: *Distribución del trabajo entre integrantes*, *Organización del tiempo* y *Compromiso con el equipo*. Asimismo, un indicador opcional, a elegir entre los siguientes: *Comunicación interna*, *Compromiso con la tarea* y *Creatividad / innovación*. Y por último se les propuso que seleccionaran otro indicador de desempeño grupal, a elección del equipo.

A continuación, se muestran algunos de los resultados de la evaluación realizada por los alumnos sobre la salud de los grupos. En concreto, se han seleccionado doce grupos de cuatro comisiones distintas, al considerarlos representativos del total de grupos evaluados.

De los doce, solo dos grupos optaron por realizar la coevaluación personalizada, es decir, calificando a cada uno de los miembros del grupo de forma individual. Los demás grupos realizaron una evaluación global.

De los doce grupos, solo tres mostraron algún tipo de decrecimiento en los puntajes de los indicadores luego de la primera evaluación. En la mayoría de los casos, las valoraciones durante el segundo punto de control fueron iguales o mayores a las del primero. Eso demuestra que, al ser evaluados por sus pares y al realizar una autoevaluación de su desempeño, los alumnos se esfuerzan conscientemente por mejorar aquellos aspectos en los cuales la puntuación fue desfavorable.

2.1 Evaluación del funcionamiento del grupo

A continuación, se muestran los resultados de la evolución de la evaluación realizada por los alumnos para cada uno de los indicadores obligatorios (ver figuras 1, 2 y 3). El checkpoint o punto de control 1 se realizó a las 5 semanas de lanzado el proyecto; en dicha instancia el grupo debía exponer las primeras decisiones tomadas en conjunto como equipo. El segundo checkpoint se realizó una semana antes de la entrega del informe del proyecto.

Distribución del trabajo entre integrantes

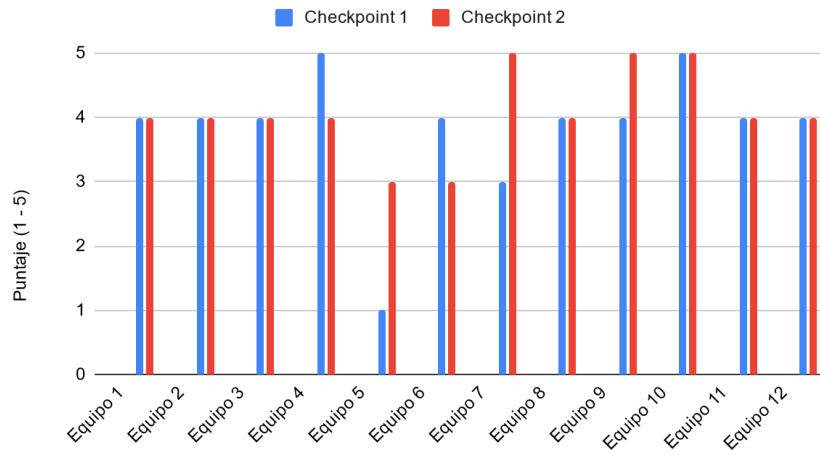


Fig. 1. Evolución de la evaluación del indicador “Distribución del trabajo entre los integrantes”

Organización del tiempo

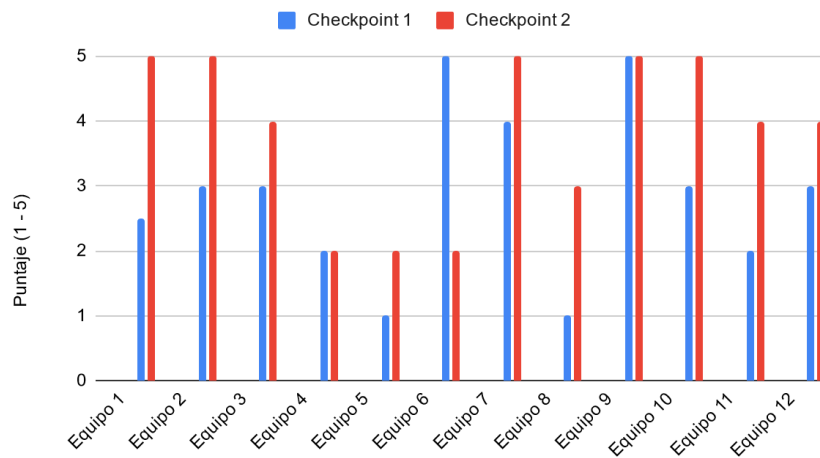


Fig. 2. Evolución de la evaluación del indicador “Organización del Tiempo”

Compromiso con el equipo

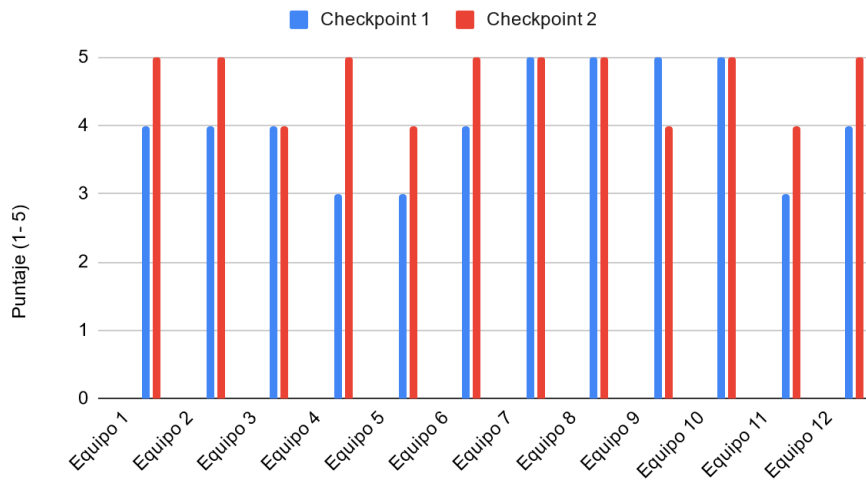


Fig. 3. Evolución de la evaluación del indicador “Compromiso con el equipo”

Como se puede observar en las figuras, cada grupo presentó un comportamiento distinto. No obstante, puede advertirse que el indicador relacionado con la organización del tiempo fue evaluado con severidad en la primera instancia, pero, en la mayoría de los casos, mostró una evolución positiva hacia la segunda exposición, lo que da indicios de una mejor organización grupal previa a la entrega del informe. El indicador de compromiso fue el que recibió mejor puntaje en el segundo checkpoint, lo que hace pensar en una toma de conciencia acerca del valor de los aportes que cada miembro del equipo hace al resultado final.

Como cuarto indicador, diez de los doce grupos tomaron el indicador comunicación interna y se calificaron positivamente tanto en el primer como en el segundo checkpoint. Esto se debe a que los alumnos aprovechan herramientas como los grupos de *whatsapp* para organizarse, lo cual facilita la comunicación.

El indicador a elección del grupo fue variado y apuntó a aspectos muy distintos según cada grupo, tales como comprensión de las consignas, clima laboral, disponibilidad, coordinación, creatividad, confianza entre los integrantes.

En la figura 4 pueden observarse las variaciones de los cinco indicadores entre el primer y el segundo checkpoint

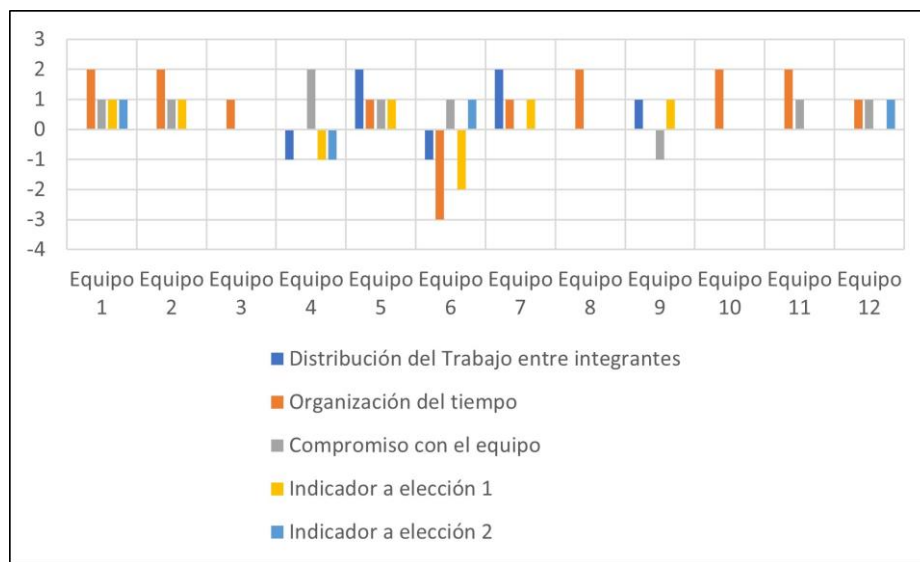


Fig. 4. Variaciones en la evaluación de cada uno de los indicadores por equipo

Se puede observar que, en general, las variaciones fueron positivas. La clara excepción se dio con el equipo 6. En dicho equipo ocurrió una situación particular: parte de los integrantes del grupo se pasaron al curso de ingreso anual, y esto dificultó la continuidad del trabajo para aquellos que siguieron con el proyecto.

2.2 Habilidades desarrolladas

Al finalizar la cursada, los alumnos responden a una encuesta de manera individual y anónima. Una de las preguntas que se les hace es la siguiente: “¿En qué medida esta materia contribuyó a desarrollar habilidades para los estudios universitarios que estás a punto de emprender y la formación para la carrera profesional?”.

A continuación, se transcriben algunas de las respuestas relacionadas con el tema del presente trabajo:

“Aprendí a trabajar en equipo y cumplir con los horarios de las reuniones”.

“Lo que veo positivo en el proyecto es que al hacerlo, trabajamos en grupo”.

“Siento que ayuda bastante sobre todo en el aspecto del trabajo en equipo”.

“Cuando ya se conocen los participantes, ayuda en la fluidez del trabajo, la comunicación y la productividad”.

En otra de las preguntas se pidió que seleccionen las principales habilidades desarrolladas durante la materia. Las opciones eran las siguientes: Resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería, Trabajo en equipo, Pensamiento crítico, Capacidad para reconocer la importancia del comportamiento ético social del ingeniero, Capacidad para reconocer el impacto de las actividades de la ingeniería en el medioambiente. Las respuestas se muestran en la figura 5.

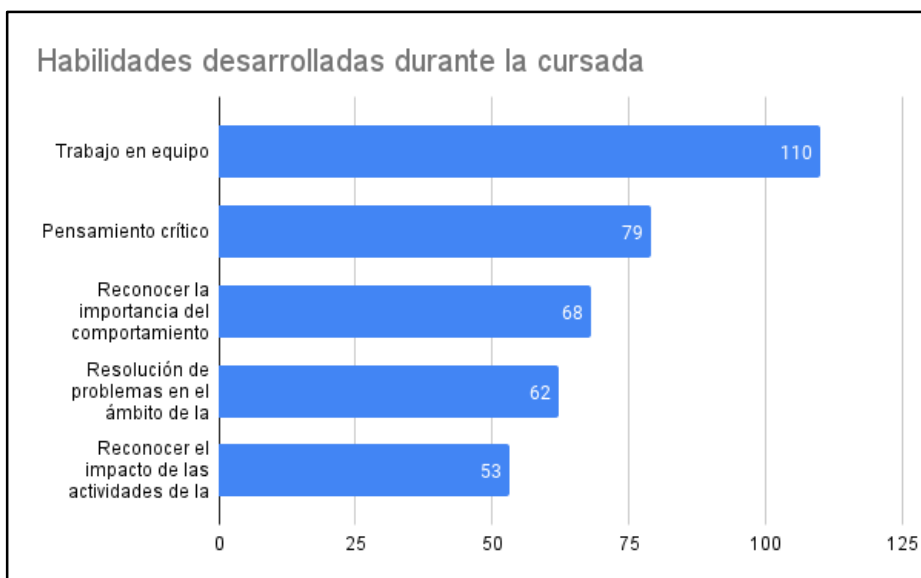


Fig. 5. Distribución de las habilidades desarrolladas durante la cursada (primer cuatrimestre 2023)

Puede observarse que los alumnos son muy conscientes de que el trabajo en equipo es una de las principales habilidades que han desarrollado durante la cursada de la materia mediante la realización del Proyecto.

3. Conclusiones

Los resultados muestran que, en general, los equipos que trabajaban bien desde un comienzo logran mantener los indicadores en valores altos. Por otro lado, los grupos que presentan alguna dificultad

en alguno de los indicadores, pueden mejorarlo para la segunda evaluación, lo que apunta a una toma de conciencia de cada uno de los miembros del equipo.

Como consecuencia de las evaluaciones, los alumnos trabajan más a gusto y eso repercute directamente en su productividad a la hora de armar el informe final y su posterior defensa, lo cual crea, además un ambiente de confianza y camaradería entre los compañeros.

Como continuación del presente estudio se plantea la posibilidad de correlacionar las calificaciones obtenidas por el equipo en el proyecto con la evolución de los indicadores de salud grupal.

En síntesis, los resultados muestran que la coevaluación y la autoevaluación permiten al alumno tomar conciencia de su propio proceso de adquisición de la competencia de trabajo en equipo, fundamental para su desarrollo profesional en la sociedad actual.

4. Referencias

- Bes Piá, M. A., Cuartas Uribe, B., Iborra-Clar, A., Iborra-Clar, M. I., Garcia-Castello, E. M. (2015). *Autoevaluación y co-evaluación continua del trabajo individual y grupal en una asignatura experimental*. En In-Red 2015. CONGRESO NACIONAL DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y DE DOCENCIA EN RED. Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1604>
- CONFEDI. (2014). Competencias en ingeniería. Universidad FASTA. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf
- Delors, J. (1996). Los cuatro pilares de la educación. En *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI. Santillana/UNESCO.
- Gimeno, P., Jiménez, I. y López, D. (2016). *Evaluación del aprendizaje por proyectos, co-evaluación, autoevaluación y evaluación con portfolio en el contexto académico actual*. Exposición de una experiencia de éxito. <https://doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4378>.
- Frescura Toloza, C., y Laterrade, M. (2020). *Desarrollar competencias comunicativas académicas mediante el aprendizaje basado en proyectos*. Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, año XXI, vol. 43, pp. 197-201. http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=816&id_articulo=16856.
- Molina, A. (2000). La Competencia Profesional en el Ingeniero del Nuevo Milenio. *Revista Facultad de Ingeniería*. Núm. 8, julio-diciembre, 2000, pp. 65-71. Universidad Tarapacá.
- Paris, G., Torelló, O. y Nadal, C. (2016). *La evaluación de la competencia "trabajo en equipo" de los estudiantes universitarios*. *Revista d'Innovació Docent Universitària (RIDU)*, núm 8, pp. 86-97.

5. Agradecimientos

Agradezco a la Lic De Feo - colega de la cátedra de Comunicación - por su experiencia y asistencia en la redacción y corrección del presente informe.

Procesos formativos y factores pedagógicos. Un estudio para la asignatura Ingeniería y Sociedad en la UTN - FRA

Karina Ferrando¹, Olga Páez¹, Jorge Forno¹

¹ Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, Ramón Franco 5050 (1874), Villa Dominico, Argentina

kferrando@fra.utn.edu.ar

opaez@fra.utn.edu.ar

jforno@fra.utn.edu.ar

Resumen. En el marco de los proyectos de Investigación y Desarrollo: Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas (FIIT I) (2016 a 2019) y Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC (PID FIIT II) (2020 a 2023), docentes de Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA) estudiamos procesos formativos en los primeros años de carreras de ingeniería. En particular, el segundo proyecto aborda los aspectos pedagógicos que intervienen en los procesos formativos y el desarrollo de competencias genéricas durante el período 2020-2023. El trabajo se organiza en base a relevamientos realizados utilizando encuestas a inicio, mitad y final de cursado, donde los equipos docentes implementan los mismos cuestionarios, agregándole registros de observación de otras fuentes del cursado. Presentamos aquí algunos resultados alcanzados para la asignatura Ingeniería y Sociedad.

Palabras clave: Aprendizaje centrado en el estudiante; Enfoque por competencias; Aprendizaje activo; Formación en ingeniería; Educación tecnológica.

1 Introducción

A partir de dos proyectos interfacultad nuestro equipo de trabajo viene estudiando colaborativamente procesos formativos en los primeros años de carreras de ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional. Las actividades se iniciaron con el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT I) entre 2016 y 2019, en el cual participaron las regionales Avellaneda (FRA), Bahía Blanca (FRBB) y Chubut (FRCH) de la Universidad Tecnológica Nacional. Como continuidad del proyecto anterior en 2020 se inició un segundo proyecto, denominado PID FIIT II, “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC”; en el que a la UTN-FRA y UTN-FRBB se les sumó la Regional Trenque Lauquen (UTN - FRTL). En este marco, se planteó estudiar los aspectos pedagógicos que intervienen en los procesos formativos y el desarrollo de competencias genéricas durante el período 2020-2023. Se integraron nueve asignaturas de primer y segundo año de las carreras de ingeniería dictadas en las regionales intervinientes en el proyecto. El trabajo se organizó en base a relevamientos realizados utilizando encuestas al inicio, mitad y final de cursado, donde todos los equipos docentes implementaron los mismos cuestionarios. La primera etapa se realizó durante la pandemia por Covid-19, y sus resultados fueron presentados en avances anteriores (Cura, et al.) [1]. El Proyecto Interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC” (2020-2023) tiene como objetivos generales:

1. Comprender la incidencia de los factores académicos en los procesos formativos del estudiantado de los primeros años en UTN FRA, FRBB y FRTL.
2. Establecer los aportes del aprendizaje activo, centrado en el estudiante, con incorporación de competencias y empleo intensivo de TIC en los procesos formativos a través del trabajo colaborativo entre los equipos docentes participantes.

El PID se organiza en dos ejes de trabajo:

Eje 1: estudio de factores pedagógicos que favorecen o dificultan el aprendizaje;

Eje 2: aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) con competencias y TIC.

El primer eje tiene un enfoque de investigación descriptivo y busca establecer tendencias y correlaciones, tal como plantea Bisquerra Alzina [2] con relación a la incidencia de los factores pedagógicos.

El segundo eje se centra en el de cambio educativo y mejora, y estudia el impacto de las experiencias ACE y el desarrollo de competencias genéricas.

Ambos ejes son complementarios y el tipo de trabajo es de campo. Los resultados permiten incorporar nuevas mejoras de las que se estudia su impacto. El PID se realiza en el marco del enfoque de investigación-acción educativa. Según Latorre [3] la investigación acción en los ámbitos formativos comprende una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión.

Se busca apreciar la relación entre los “aspectos docentes” y “del estudiantado” en cada asignatura que participa en el proyecto: Luego, ello permitirá incorporar mejoras en el segundo eje de estudio.

Factores en el aprendizaje del estudiantado

- Modalidades de estudio que favorecen/dificultan su aprendizaje
- Organización del tiempo
- Apoyo académico: cátedra/tutorías/otros
- Resultados de apropiación y desarrollo de competencias

Factores en la enseñanza de las cátedras docentes

- Comunicación con los estudiantes
- Organización del proceso formativo
- Protagonismo y centralidad del estudiantado
- Actividades que favorecen/dificultan el aprendizaje
- Recursos que favorecen/dificultan de aprendizaje

Aquí se presentan algunos resultados de la investigación para la asignatura Ingeniería y Sociedad de la FRA, teniendo en cuenta los factores pedagógicos que posibilitan comprender qué aspectos son los más relevantes en los primeros años y en las instancias de aprendizaje inicial, con la intención de brindar a las asignaturas y facultades participantes resultados que permitan incorporar nuevas y mejores estrategias en la labor docente.

2 Algunas consideraciones preliminares

2.1 La asignatura Ingeniería y Sociedad en el marco de la adecuación curricular UTN 2023

La asignatura Ingeniería y Sociedad en la FRA es de cursada anual y obligatoria para el primer año de todas las terminales y se organiza en función del enfoque de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ECTS). Se trata de un enfoque inter y multidisciplinar que cuestiona la visión de la tecnología concebida a partir de un enfoque lineal basado en la actividad científica, así como a la tecnología vista como expresión de una actividad artefactual, valorativamente neutra y descontextualizada.

La formación desde la asignatura exige atender a los desafíos que las profesiones tecnológicas enfrentan en la actualidad. En el marco de las adecuaciones curriculares para carreras de ingeniería, desde CONFEDI sostienen que su nueva propuesta de estándares para la acreditación es más flexible, innovadora y acorde a las demandas de la sociedad y a los cambios paradigmáticos que se han dado en los últimos años.

Son pilares de esta propuesta el enfoque de enseñanza basado en competencias y el aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), cuyas características ya hemos comentado.

Tobón [4] considera que la formación del siglo XXI exige un sistema socioformativo complejo con acento en la inter y transdisciplinariedad a fin de lograr que los ciudadanos se desempeñen en forma competente frente al mundo cambiante.

Afirma el autor que competencia es "un saber hacer razonado para hacer frente a la incertidumbre; manejo de la incertidumbre en un mundo cambiante en lo social, lo político y lo laboral dentro de una sociedad globalizada y en continuo cambio".

Para Tobón, Pimienta Prieto y García Fraile [5] las competencias: “son actuaciones integrales para identificar, analizar y resolver problemas del contexto en distintos escenarios, integrando el saber ser (actitudes y valores), el saber conocer (conceptos y teorías) y el saber hacer (habilidades procedimentales y técnicas)”

2.2 Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), competencias genéricas y TIC

El ACE implica la organización de los procesos formativos para que el estudiantado sea protagonista y descubridor de sus aprendizajes, desde su propio interés y motivación. Ello exige que la organización curricular y la programación promuevan el desarrollo de experiencias activas que articulan los saberes conceptuales, prácticos y actitudinales en una interacción permanente entre estudiantes y profesores, en relación con problemáticas crecientes de la profesión. Cukierman [6] señala que las características del ACE son: la sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo, un énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión, un incremento en la responsabilidad del estudiante, un incremento en el sentido de la autonomía del estudiante, una interdependencia entre el profesor y el estudiante, respeto mutuo en la relación estudiante-profesor, y un abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante.

2.3 Enfoque basado en formación por competencias

Esta investigación se desarrolla en el marco del enfoque basado en formación por competencias y tiene en cuenta las nuevas orientaciones que CONFEDI [7] está aportando para que las experiencias formativas consideren a la competencia como la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.

3 Metodología

La metodología de trabajo es descriptiva de tipo cuali-cuantitativa, para lo cual se diseñaron instrumentos para la recolección de datos (planillas, formularios, encuestas). mediante el uso de formularios de Google y los datos tomados de la plataforma Moodle del campus virtual. Se trabajó con un formulario de registro para cada eje. El trabajo del Eje 1 se organizó en base a relevamientos realizados utilizando encuestas a inicio, mitad y final de cursado con formularios de uso común para todos los docentes, a los cuales se les sumaron registros de observación de otras fuentes del cursado. Los datos recolectados se agruparon en el Formulario 1, y fueron procesados para apreciar los resultados parciales con los análisis por equipos de asignatura y Regional. El Eje 2 cuenta con el Formulario 2, en el que se registraron las actividades realizadas, las competencias genéricas

desarrolladas, los recursos tecnológicos implementados y los resultados parciales. Su análisis permite evidenciar los logros y las dificultades para implementar mejoras en el siguiente curso.

El trabajo colaborativo con las otras regionales se está desarrollando a través de la interacción de los equipos en 10 aulas virtuales y en reuniones periódicas de trabajo virtuales, tanto de asignaturas como de equipos por Facultades. Un Equipo de Coordinación articula el trabajo por disciplinas y áreas tanto a nivel de cada regional como interfacultad.

Para esta investigación se decidió trabajar con los factores pedagógicos y se seleccionaron ocho que consideramos relevantes, y que están comprendidos en los que Maggio [8] plantea para la virtualización educativa. Estos son: los estudiantes y sus aprendizajes; organización del proyecto formativo; secuencia de temas; actividades de aprendizaje; actividades de evaluación; recursos y materiales didácticos; espacio virtual y aprendizajes; contextos de interacción entre estudiantes y docentes.

4 Resultados y discusión

A lo largo de los tres años y medio los equipos fueron incorporando herramientas y estrategias promoviendo el protagonismo del estudiantado en los aprendizajes y en la evaluación. En UTN FRA en Ingeniería y Sociedad se desarrollaron estrategias para la presencialidad con el apoyo virtual a partir del empleo de numerosas herramientas colaborativas digitales, el uso del portafolio, la producción de videos y su evaluación.

De los relevamientos efectuados, con respecto a las fortalezas del estudiantado se observa buena disposición y cierto interés por comprender y cumplir con las condiciones de cursado universitario, aprecio y respeto por la convivencia, algún conocimiento de cultura general, manejo básico de herramientas informáticas y motivación por la aprobación directa en todas las asignaturas. Entre las dificultades se destacan la falta de nivel de conocimientos en ciencias Exactas y Naturales, la problemática en la comprensión de textos académicos y en la redacción de ideas, sobreestimación de sus posibilidades para cursar todas las asignaturas, bajo nivel en idioma, la falta de tolerancia a los fracasos en la trayectoria académica y poca concurrencia a las clases de apoyo iniciales.

Con relación al PID FIIT II (2020 -2023), Formación Inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas. Aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TICS, el análisis realizado en UTN FRA durante los años 2020 y 2021, en contexto de emergencia sanitaria, propició una exhaustiva exploración por parte del equipo docente del uso de recursos que ofrecen los diferentes entornos virtuales, sin perder de vista un enfoque basado en competencias, con aprendizaje centrado en el estudiante.

En esos años, al inicio de cursada, y en función del contexto impuesto por la emergencia sanitaria, se realizó un relevamiento de la población estudiantil que permitió conocer la situación en cuanto a equipamiento, conectividad, situación familiar y laboral. Se observó que era dispar el acceso a dispositivos y conexión, lo cual también ha sido contemplado en la organización, diseño y entrega de tareas.

El estudiantado considera, en primer lugar, que logra su mejor aprendizaje mediado por docentes, y, en segundo lugar, con la realización de ejercicios y/o actividades. Asimismo, manifiesta que las distracciones o no tener concentración perjudican su aprendizaje. Respecto de la pregunta que les ayudó a estudiar mejor en la pandemia, optaron por las clases sincrónicas y las propuestas de diversos materiales colocados por docentes en el aula.

Desde la mirada docente, al ser conscientes de la existencia de situaciones personales y colectivas difíciles que se sumaron a la imposibilidad de realizar lecturas y actividades en presencia de docentes y pares, dentro del PID nos propusimos trabajar en la incorporación de propuestas innovadoras en el aula, utilizando los recursos de la plataforma Moodle, así como herramientas de Google, incorporando nuevos instrumentos de evaluación de desempeño.

En 2022 se retornó a la presencialidad, y en este período, como metodología de enseñanza, en 11 de los 17 cursos, hemos combinado las actividades en los espacios del aula física semanales con actividades presentadas en el aula virtual. En este año, el relevamiento al inicio de cursada mostró resultados similares, a los de 2020 y 2021, en lo que respecta a qué condiciones contribuyen a su mejor aprendizaje o a qué lo dificulta, y aquellas actividades que le resultaron favorables al estudiar en pandemia.

Todas las propuestas pedagógicas que hemos presentado en estos años han tenido buena recepción, logrando una mayoría de estudiantes que manifiestan como positiva su experiencia a lo largo de un año, asimismo cabe destacar que un porcentaje elevado de quienes finalizan la cursada logran la aprobación directa.

En Avellaneda la cantidad de inscripciones entre el año 2020 a 2023 disminuyó en un 40%. Se aprecia una disminución sostenida siendo más marcada en 2022, tal como se puede apreciar en el Gráfico 1:



Gráfico 1: Datos de inscripción del inicio de cursada en Regional Avellaneda (2020-2023)

Como se puede observar en el gráfico que se presenta a continuación, en lo que respecta a la situación laboral entre estudiantes, en 2020 la diferencia entre quienes no trabajan y sí lo hacen es significativa respecto a los otros años posteriores, en los cuales se registra una leve diferencia. A partir de 2021 la consulta fue abierta, apareciendo situaciones particulares como trabajo con discontinuidad, que se grafican bajo el rótulo de Otros. En 2023, se observa un aumento de quienes no trabajan.

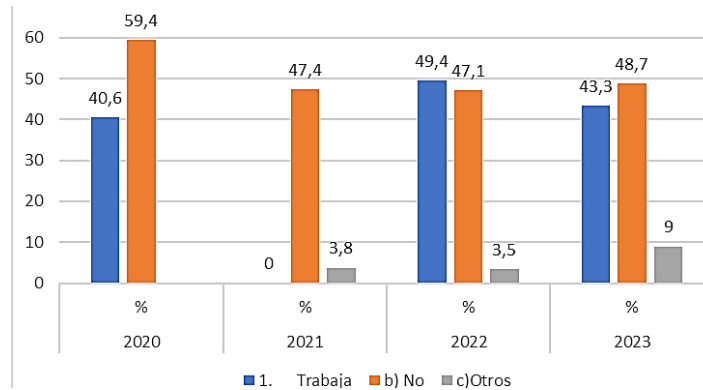


Gráfico 2: Situación laboral de estudiantes en Regional Avellaneda (2020-2023)

Con relación al gráfico 3, sobre acceso al uso de computadora personal nos pareció importante explorar cómo se da el acceso a los diferentes dispositivos. Hemos observado que contar con dispositivos personales y no compartidos con otras personas resulta importante para el conjunto de estudiantes en tanto permite resolver tareas y participar de encuentros sincrónicos de manera más ágil.

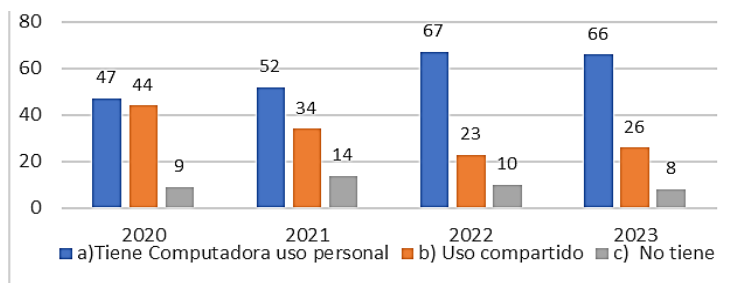


Gráfico 3: Acceso al uso computadora de computadora personal en Regional Avellaneda (2020-2023)

En cuanto a la “Conexión de acceso a internet” como se puede observar en el Gráfico 4, en 2020 el estudiantado tenía mayor conectividad en los hogares, esto fue

disminuyendo hacia 2022 y 2023 donde se registra un 14% que no tiene conexión a internet disponible en el hogar.

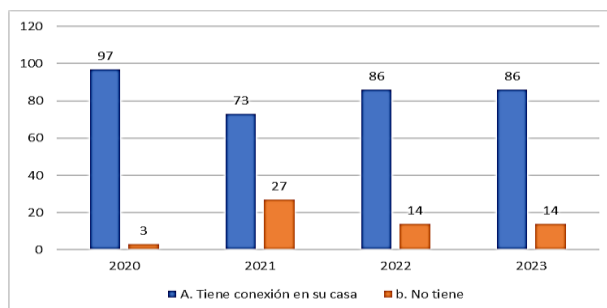


Gráfico 4: Conexión a internet en su casa, en Regional Avellaneda (2020-2023)

Finalmente presentamos el total de aprobaciones respecto de quienes están ausentes, abandonan o quedan libres. En Avellaneda los valores no varían significativamente a lo largo de los cuatro años-en función a los resultados del PID FIIT I (2016-2019), se mantienen los porcentajes de quienes desaprueban, alcanzó la regularidad en promedio el 53% del total de la matrícula, el 17% desaprobó y el 30% perdió el cursado por inasistencia.

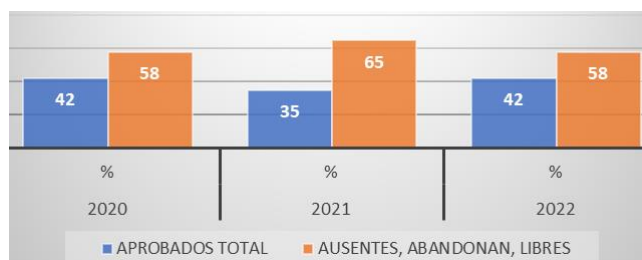


Gráfico 5: Aprobación en Regional Avellaneda (2020-2023)

5 Conclusiones

En este trabajo presentamos algunos de los resultados obtenidos para la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN FRA, en el marco del proyecto de investigación interfacultad “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC (2020-2022)”. Los factores pedagógicos han posibilitado analizar qué aspectos son los más relevantes en los primeros años y en las instancias de aprendizaje inicial, brindando numerosos aportes para tener en cuenta dichos resultados e incorporar nuevas y mejores estrategias.

Hemos obtenido información muy valiosa respecto a los hábitos de estudio del estudiantado, como se posicionan frente a los cambios promovidos por la virtualidad, que materiales les resultan más accesibles y comprensibles, así como de las dificultades que encuentran en su proceso de aprendizaje. Que hayan valorado positivamente la virtualidad, la disponibilidad de materiales en línea y el acompañamiento del cuerpo docente, así como la auto y coevaluación, nos impulsa a profundizar la incorporación de este tipo de recursos y herramientas.

Observamos que siguen siendo altamente valoradas las clases y explicaciones por parte del cuerpo docente, tanto en plataformas virtuales como en el retorno a la presencialidad. En ese sentido el estudiantado entiende a la clase en el aula como un punto de encuentro y este punto de partida es importante para generar estrategias que permitan articular la clase expositiva con propuestas vinculadas con el ACE y adaptar las prácticas docentes a los nuevos estándares propuestos por CONFEDI. Así fuimos incrementando las actividades en equipo, muchas veces al finalizar la explicación teórica, fomentando la creatividad y también las actividades de auto y coevaluación.

Esperamos continuar con esta experiencia y enriquecer nuestra línea de trabajo en función de los estándares de formación en competencias de profesionales de ingeniería para el siglo XXI.

Referencias

1. Cura, R.O.; Ferrando, K.; Gericó, A.; Pagella, M.; Vanoli, V. (2021). Factores pedagógicos y aprendizaje centrado en el estudiante en tiempos de COVID-19 (UTN FRA-FRBB-FRTL). En VIII JEIN. Santa Fe, UTN FRSF.
2. Bisquerra Alzina, R. (2007). Metodología de la investigación educativa. La Muralla, Madrid.
3. Latorre, A. (2000). Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa. Narcea, Madrid.
4. Tobón, S. (2013). Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación. Bogotá: Ed. ECOE.
5. Tobón, S.; Pimenta Prieto, J. y García Fraile, J. (2010). Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson-Prentice Hall
6. Cukierman, U. (2018) Aprendizaje Centrado en el Estudiante. Un enfoque imprescindible para la Educación en Ingeniería. Buenos Aires, UTN FRBA.
7. CONFEDI (2018) Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de las Carreras de Ingeniería de la República Argentina. "Libro Rojo de CONFEDI".
8. Maggio, M. (2021). Educación en pandemia. Guía de supervivencia para docentes y familiares. Buenos Aires. Paidós

Desarrollando competencias de comunicación y trabajo en equipo en introducción a la ingeniería

Roberto Giordano Lerena¹ y Julieta Zanona¹

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad FASTA, Gascón 3145, Mar del Plata, Argentina

rogiord@ufasta.edu.ar

julietazanona@ufasta.edu.ar

Resumen. En 2023 se comienza a dictar la asignatura “Introducción a la Ingeniería”, en el primer año de los nuevos planes de estudio de las carreras de Ingeniería Ambiental y en Informática en la Universidad FASTA. Se plantearon los objetivos de la asignatura y las competencias a cuyo desarrollo se pretende contribuir desde la misma, definiendo una serie de contenidos y trabajos prácticos pertinentes. El foco de la asignatura está en introducir a los estudiantes a los conceptos fundamentales de la ingeniería y contribuir al desarrollo/fortalecimiento de las competencias de “comunicación oral y escrita” y de “trabajo en equipo”. La evaluación del primer dictado de la asignatura fue satisfactoria, no sólo en términos de indicadores, sino también desde la evaluación de los propios estudiantes. Este artículo comunica algunos detalles de desarrollo y resultados de la primera experiencia de dictado de la asignatura Introducción a la Ingeniería en la Universidad FASTA.

Palabras clave: Competencias; Desarrollo de competencias; Educación en ingeniería.

1 Introducción

Con los nuevos planes de estudio de las carreras de Ingeniería, que se comienzan a implementar en el 2023 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad FASTA (FI-UFASTA), se incorpora una asignatura común denominada “Introducción a la Ingeniería”. Esta asignatura es cuatrimestral, de 30 horas, y corresponde al primer cuatrimestre del primer año de Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Informática, cursando juntos los estudiantes de ambas carreras. La asignatura está a cargo de un profesor titular y una jefa de trabajos prácticos, profesionales de Ingeniería en Informática e Ingeniería Ambiental respectivamente.

La asignatura se incorpora a planes de estudios elaborados por la propia FI-UFASTA, en el marco de su Proyecto Institucional [1], mediante un proceso participativo con la intervención de docentes, estudiantes y graduados, validados por la industria y el colegio profesional local. Estos planes se ajustan perfectamente a la Misión, Visión y Valores institucionales y al objetivo estratégico de “Consolidar el nuevo paradigma de docencia, basado en el desarrollo de las competencias y los rasgos identitarios del graduado, orientándolo a las exigencias de la era digital” previsto en la Planificación Estratégica 2020-2024 [2]. Asimismo, pretenden contribuir al desarrollo del “perfil del ingeniero de la UFASTA” [3] y están en todo de acuerdo con las exigencias de los estándares de acreditación vigentes [4,5].

La asignatura pretende acercar a los estudiantes a la profesión, a la práctica de la ingeniería, y a las competencias¹¹ de egreso esperadas de las carreras de ingeniería en Argentina en general y de la UFASTA en particular, conforme el perfil de egreso definido para las mismas. En primer lugar, la asignatura busca contribuir al desarrollo/fortalecimiento de las competencias de “comunicación oral y escrita” y de “trabajo en equipo”, a partir del análisis y discusión de los conceptos y metodologías de la ciencia, la tecnología y la ingeniería, y al desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las tecnologías y su implantación. También la asignatura sienta los primeros fundamentos para el desarrollo de las competencias de “evaluación y actuación en relación con el impacto social de la actividad profesional en el contexto global y local” y de “desarrollo de la autonomía intelectual necesaria para el correcto ejercicio de la profesión”.

Por último, un objetivo tácito de la asignatura tiene que ver con el fortalecimiento de la vocación por la ingeniería, destacando la responsabilidad e importancia de la carrera y la profesión en la sociedad.

2 Desarrollo y evaluación de la asignatura

La asignatura está desarrollada en base a una serie de clases teóricas interactivas donde se abordan los contenidos curriculares. A saber: Ingeniería. Práctica de la ingeniería. Actividades reservadas y alcances. Terminales y actividades reservadas. Perfil y competencias del ingeniero/a argentino/a. Competencias genéricas y específicas. Perfil general y del ingeniero/a de la UFASTA. Alcance del ingeniero/a de la UFASTA. Responsabilidad social del ingeniero/a. Ciencia, Técnica y Tecnología. Investigación, Desarrollo e Innovación. Ingeniería, Ambiente y Sociedad. Ingeniería y Desarrollo.

¹¹ El estándar las llama “ejes”, mientras que, tanto el Libro Rojo de CONFEDI como la propia normativa de la Universidad FASTA las llama “Competencias” del graduado

Tecnología y Desarrollo Humano. Sostenibilidad. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Laudato Si'. El ejercicio profesional. Responsabilidad y ética profesional.

Las clases teóricas están dictadas por los docentes de la asignatura y por invitados que aportan no sólo su conocimiento sobre el tema en cuestión, sino que lo transmiten desde su experiencia profesional y de vida, agregando valor al contenido. Así, por ejemplo, los perfiles profesionales y competencias esperadas de los títulos de la UFASTA son presentados por los respectivos directores de carrera. Los aspectos de regulación de la profesión, por representantes del Colegio de Ingenieros. Las cuestiones de género e inclusión son presentadas por integrantes del Programa de Mujeres en Ingeniería de la UFASTA y la cuestión de la sostenibilidad y Laudato Si, por integrantes de la Cátedra Abierta SUMARconCIENCIAS de la UFASTA. Esta multiplicidad de miradas desde diferentes perspectivas, trayectorias y *expertise*, con referentes de diferentes profesiones y ramas de la ingeniería, enriquece la experiencia áulica del estudiante y propicia espacios de diálogo en el ámbito universitario desde temprano en la carrera.

Intercaladas con las clases teóricas, se van presentando los trabajos prácticos previstos, siempre relacionados con las temáticas abordadas y luego, los equipos de estudiantes van presentando los resultados. Todos los Trabajos Prácticos (TP) se realizan en equipos de estudiantes definidos por la cátedra, de forma tal de promover la relación entre estudiantes ingresantes que no se conocen y generar diálogos entre ellos en el marco de una construcción común. Las presentaciones de los trabajos prácticos, dependiendo de cuál se trate, tendrá un formato diferente y pertinente donde siempre se pone atención en la cuestión comunicacional, cualquiera sea el medio por el que se comunique.

Los TP propuestos son 4. El primero, “Nota de prensa - Grandes obras y referentes de la Ingeniería Argentina”, pretende que los estudiantes, en equipos de 3, a partir de la lectura recomendada y la búsqueda en la Web y redes sociales, identifiquen alguna de las grandes obras o un/a reconocido/a referente de la Ingeniería Argentina y escriban una Nota de Prensa al respecto, con las consignas de lenguaje claro y preciso y otras restricciones de forma. En este trabajo los estudiantes trabajan como un equipo editor que pone en juego su capacidad de investigación y comunicación escrita. La presentación del trabajo es oral de cada equipo frente a sus compañeras/os y contribuye a que todos conozcan las obras o referentes seleccionadas. Los trabajos quedan disponibles en el repositorio digital de la asignatura.

El segundo TP, “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, desde los 6 sombreros para pensar”, pretende que los estudiantes, en equipos de 4, aborden un ODS [6] asignado y realicen una presentación oral describiéndolo brevemente (de qué se trata tal objetivo) y, a su vez, abordan una problemática relacionada a tal objetivo desde la perspectiva de 4 diferentes “sombrero para pensar” según la técnica propuesta por Edward de Bono [7]. De esta forma, cada equipo aborda un ODS considerando diferentes perspectivas, lo que promueve el debate entre todos los estudiantes en la instancia de presentación oral de tipo aula invertida (apoyada por soporte multimedia). Aquí se comienza a trabajar el concepto de perspectiva y fundamentos.

El tercer TP, “Debate sobre las cuestiones que nos preocupan”, propone que los estudiantes, en equipos de 7, aborden una temática en particular desde una perspectiva “optimista” o “pesimista” y puedan fundamentarla, debatiendo con otro equipo que sostiene la postura opuesta. Así, sorteados los temas entre los equipos (1: Economía Circular; 2: El futuro del empleo; 3: El valor de lo intangible) y en base a videos disparadores, cada equipo debe, 15 días más tarde, participar de un debate en 3 instancias. En primera instancia, cada equipo presenta la postura optimista del tema. A continuación, el equipo correspondiente presenta la pesimista. Luego, el primero refuta al segundo, cuestionando

sus fundamentos, tratando de rebatirlos y, oportunamente, el segundo hará lo mismo con los fundamentos del primero. Finalmente, cada equipo sintetiza su postura y conclusiones tratando de persuadir a la audiencia (todos los estudiantes) sobre su posición. En cada intervención los tiempos están pautados de antemano y los docentes de la asignatura actúan como árbitros.

El cuarto TP, “Laudato Si”, propone que los estudiantes, en equipos de 4, y partir de la ponencia de la Cátedra Abierta SUMARconCIENCIAS, la propia Encíclica Laudato Si [8], el material recomendado y la búsqueda en la Web y redes sociales, elaborare un video de hasta 90 segundos, en inglés, haciendo una propuesta para que los ciudadanos puedan, desde pequeños y cotidianos actos, ayudar al cuidado de la casa común. La propuesta debe ser sencilla y factible, explicando el fundamento o contribución en los términos de Laudato Si y la necesidad del cuidado de la Casa Común. Los trabajos se suben a la plataforma Youtube.com con una denominación identificatoria y quedan disponibles en el repositorio digital, de forma que puedan utilizarse en campañas institucionales. Esta actividad, además de incorporar el idioma inglés, conforme se pretende en el perfil del graduado, permite poner a los estudiantes en una actitud propositiva y de toma de conciencia ciudadana sobre la cuestión del cuidado de la casa común. La rúbrica aquí fue elaborada en forma conjunta con la Coordinadora de Inglés de la Facultad de Ingeniería, responsable de la coordinación de actividades tendientes al desarrollo de la competencias dominio del idioma inglés a lo largo de las carreras.

En cuanto a la evaluación de la asignatura, esta se realiza según el régimen promocional. Los estudiantes pueden promocionar la asignatura obteniendo 7 o más en todas las actividades. Aquellos estudiantes que alcancen 4 o más, sin llegar al 7, en todas las actividades, regularizan la asignatura. La nota de quienes promocionen es el promedio de las notas de todas las actividades.

Para cada TP se cuenta con una rúbrica ad hoc para la evaluación, que fue compartida con los estudiantes y explicada a priori. En cada trabajo práctico, cada equipo tiene una nota general por los resultados de su producción, conforme la rúbrica definida ad hoc. Cada estudiante dentro del equipo puede modificar su nota en función de su desempeño individual comprobable en más o menos un punto. Este mecanismo de evaluación hace que la nota de cada uno surja, fundamentalmente, de la producción del equipo, lo que, más allá del desempeño personal, pone en valor el producto conseguido colectivamente. Esto contribuye a que los estudiantes traten de generar un buen trabajo en equipo para producir en conjunto un buen resultado que determine la nota general.

3 Resultados

Todos los TP fueron desarrollados en equipos, y tuvieron una instancia de investigación, otra de producción y una final de presentación, conforme los objetivos de la asignatura y competencias a desarrollar. Las evaluaciones en recuperatorios y finales son orales, para promover y fortalecer esa forma de expresión en los estudiantes.

Sobre 45 estudiantes ingresantes, que completaron el cursado de la asignatura en el primer cuatrimestre de 2023, 37 la promocionaron con más de 7 de promedio y en cada uno de los 4 trabajos prácticos evaluados, 5 regularizaron la asignatura debiendo rendir el final en el período previsto (2 lo aprobaron en la primera mesa de examen posterior a la cursada) y 3 no aprobaron la asignatura (uno de ellos por inasistencias). Para los que la promocionaron o aprobaron en su primera fecha de examen, seguramente sea su primera asignatura aprobada en la carrera, lo que supone una satisfacción e impulso para su continuidad como estudiante.

La evaluación de la asignatura por parte de los estudiantes fue altamente satisfactoria. En el ejercicio de evaluación retrospectiva, al finalizar la cursada y en instancias de exámenes, aparecieron expresiones tales como: *“Me ayudó a descubrir de qué se trataba la carrera que estoy estudiando”*, *“Vengo de otra carrera donde cursé 3 años para darme cuenta que no me gustaba; aquí entendí el fin de esta nueva carrera desde la primera clase y siento que me gusta mucho, que estoy en lo correcto”*; *“me sirvió para darme cuenta que quiero ser ingeniera y hacer un mundo mejor; en particular, me preocupa el tema del agua”*; *“Entendí la importancia de la ingeniería en la sociedad y de la ética en el ejercicio de la profesión”*; *“Ahora entiendo y valoro mucho más la ingeniería, y eso me entusiasma”*; *“Gracias a la materia entendí la diferencia entre la ingeniería en informática y la programación y porqué es tan potente la ingeniería”*; *“Me gustó mucho que los equipos los forme la cátedra porque gracias a eso conocí a otros chicos y trabajamos juntos y hoy nos saludamos y prestamos apuntes entre todos”*.

4 Conclusiones

Los objetivos de la asignatura se han cumplido en el primer dictado de la misma. Las evaluaciones han sido satisfactorias en base a rúbricas pertinentes, exigentes y previamente comunicadas. Los indicadores de aprobación han sido muy buenos, con un porcentaje de promoción superior al 85% y de desaprobación menor al 7%. Las expresiones de los estudiantes a modo de evaluación de la asignatura son todas positivas y consistentes con los objetivos que se persiguen desde la asignatura.

Referencias

1. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. Int. J. Digit. Libr. 1 (1997) 108–121
1. Resolución del Decano de la Facultad de Ingeniería UFASTA 149/2021
2. Resolución del Rector UFASTA 415/2020
3. Resolución del Decano de la Facultad de Ingeniería UFASTA 121/2022
4. Resolución ME 1557/2021 Estándares de las carreras de Ingeniería en Sistemas de Información /Informática. Ministerio de Educación. 2021. Disponible en www.confedi.org.ar
5. Resolución ME 1559/2021 Estándares de las carreras de Ingeniería Ambiental. Ministerio de Educación. 2021. Disponible en www.confedi.org.ar
6. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
7. De Bono, Edward. Seis sombreros para pensar. Traducción Marcela Pandolfo. Ediciones Juan Granica S.A. Balmes 351, Io 2a, 08006 Barcelona (España).
https://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2014/05/Seis_sombreros_para_pensar.pdf
8. Francisco. Carta encíclica Laudato si' del Santo Padre Francisco sobre el cuidado de la casa común. https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html

La enseñanza presencial y virtual centrada en el estudiante luego de la pandemia por COVID-19

Lima Gonzalo Laura Guadalupe¹; Gei Anabella¹

¹ Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, Ruta 5 y Avenida Constitución (CP 6700), Luján, Provincia de Buenos Aires, Argentina

lauraguadalupelimagonzalo@gmail.com

llima@unlu.edu.ar

Resumen

El propósito de este trabajo es compartir cómo se desarrolló el dictado de Introducción a la Ingeniería de Ingeniería industrial de la Universidad Nacional de Luján (UNLu) durante el primer cuatrimestre de 2023, luego de atravesar una etapa de tres años de haberla impartido de manera virtual, a raíz de la pandemia de COVID-19.

Desde el año 2018, la asignatura está trabajando con metodologías centradas en los estudiantes, con lo cual se hace hincapié en perfeccionar la transmisión de saberes entre los docentes y las nuevas generaciones de educandos.

Este año se establecieron mejoras al estar físicamente a disposición del alumnado en el salón de clases, pero también incrementando el uso del aula virtual, utilizando Instagram y correo electrónico, y realizando encuestas de satisfacción. Y en relación al contexto actual, se incorporaron al currículo nuevos saberes respecto a perspectivas de género e ingeniería, los cuales fueron aceptados de manera positiva por los estudiantes.

Palabras clave:

Enseñanza - Ingeniería - Virtual – Presencial – Género

1 Introducción

La asignatura Introducción a la ingeniería se dicta en la carrera Ingeniería industrial de la UNLu desde el año 2010, y desde entonces ha ido evolucionando de manera positiva, al incorporar una metodología de estudio centrada en el estudiante, con el propósito, año a año, de hacerla más interesante y atractiva para las nuevas generaciones de educandos, las cuales cada vez son más tecnológicas. Vale decir que siempre ha sido numerosa, con un promedio de 230 inscriptos por año.

Desde sus inicios y hasta el presente año, la materia se ha dictado sólo en el primer cuatrimestre y de manera presencial (excepto durante la pandemia por COVID-19, la cual se impartió de forma virtual), los viernes de 18 a 22 horas y los sábados de 9 a 13 horas. Pero para el 2024, es probable que se repita en el segundo, con una modalidad híbrida e invertida, diferente a la manera presencial. Respecto a los docentes que prestan servicios en la misma, todos son Ingenieros industriales (dos profesores, dos jefes de trabajos prácticos y una ayudante de primera), salvo las dos ayudantes alumnas, que son estudiantes avanzadas de la carrera en cuestión.

A continuación, se planteará cómo se llevó a cabo el dictado de la asignatura durante el primer cuatrimestre de 2023.

2 Materiales y Métodos

El propósito de la asignatura es ofrecer al alumno una visión integral de la profesión de la Ingeniería industrial, fomentando el desarrollo de su actitud crítica ante la acción de la ciencia y la tecnología en la sociedad en la que ejercerá su actividad profesional (1). Ante esto, los docentes la dictan haciendo hincapié en métodos centrados en los estudiantes (2, 3), proyectándola de la siguiente manera: una primera parte que se examina en el primer examen parcial, y la última en el segundo parcial.

Respecto a los temas que se examinan en el primer examen parcial, son los siguientes:

- Se comienza explicando cómo fue el desarrollo de la educación superior en Argentina, desde que se fundó la primera universidad (la Universidad Nacional de Córdoba, en 1613) y hasta la actualidad. También se expone cómo se creó la UNLu, su historia y su estructura, finalizando con una actividad práctica de aplicación, en la cual deben investigar sobre la universidad.
- En la segunda clase se estudian los conceptos y el desarrollo de la ciencia, la técnica y la tecnología, con el objeto de analizar su relación entre sí y con el de Ingeniería.
- En la tercera clase se manifiesta cómo comenzó la Ingeniería, desde los primeros actos técnicos del hombre, luego en las diferentes civilizaciones (sumerios, asirios, babilonios, egipcios, árabes, griegos, romanos), en la Edad Media, en el Renacimiento, y culminando con la primera máquina de vapor generada por Newcomen, más tarde mejorada por Watt, dando inicio a la Primera Revolución industrial.
- La cuarta clase se inicia retomando lo último visto en la clase 3, al comenzar la Primera Revolución industrial, para continuar estudiando la Segunda, la Tercera y la Cuarta.

En el Segundo examen parcial se examinan los temas que se mencionan a continuación, dónde los alumnos exploran las actividades que pueden desarrollar los Ingenieros industriales:

- En diferentes tipos de organizaciones: con y sin fines de lucro; de producción de bienes y servicios; de tamaño micro, pequeñas, medianas y grandes; entre otros.
- Para gestionar la producción, la logística, la calidad y el mantenimiento en dichas organizaciones, con la ayuda de herramientas de gestión, como el diagrama de Pareto, la técnica de brainstorming, el análisis FODA, entre otras.
- Para gestionar el desarrollo sustentable, la responsabilidad social y la ética profesional dentro de las compañías.
- Para tener noción del concepto de perspectiva de género y de las problemáticas por las que suelen atravesar (en la Ingeniería y en otras disciplinas) algunos de los géneros de la sociedad (mujeres, LGBTIQ+, entre otras) (4), y colaborar en la disminución de las desigualdades que sufren.

Y en relación a los métodos centrados en los estudiantes mencionados antes, seguidamente se detalla cómo fue la metodología de trabajo en el transcurso del primer cuatrimestre de 2023, que, como se indicó, se volvió a las clases presenciales luego de tres años de impartirlas de manera virtual.

- Las clases se dictaron en un salón de la sede central de la UNLu, repitiendo los mismos saberes en la comisión del viernes y del sábado.
- Se comenzaba por consultarle a los estudiantes si tenían dudas o inquietudes respecto a los saberes estudiados durante las clases previas.
- El desarrollo de las clases incluyó la participación activa de los estudiantes, presentando el estudio de casos prácticos reales, para lograr un intercambio de saberes entre el grupo docente y los educandos.
- Las clases culminaban con la presentación del material de estudio correspondiente, y en algunas, se solicitaba la confección de actividades prácticas apropiadas al tema en cuestión, siendo en algunos casos grupales y en otros individuales. Las clases que incluyeron una actividad práctica fueron las pertinentes a estos temas: La creación y desarrollo de la UNLu; Ciencia, técnica e ingeniería; Desarrollo de la Ingeniería; Gestión de la producción; Gestión de la logística; Gestión de la calidad; Ética profesional; Herramientas de gestión; y Género e Ingeniería.
- En lo que atañe al acceso al material de estudio y a las actividades prácticas por parte de los alumnos, se trabajó con el aula virtual perteneciente a la asignatura, teniendo buena aceptación.
- Respecto a la realización de las actividades prácticas, los estudiantes debían resolverlas y enviarlas empleando su usuario particular del Aula virtual. Y luego de siete días, recibían el resultado por la misma vía de comunicación, dónde los docentes mencionaban el resultado (Aprobado, Desaprobado o No enviado), y en el caso correspondiente qué cosas debían mejorar y cuándo recuperar.

Las recuperaciones de todas las actividades prácticas pedidas se realizaron por medio del Aula virtual, una semana antes del segundo examen parcial.

- En lo que concierne a las consultas sobre los saberes presentados en las clases por los docentes, los alumnos podían hacerlas: en el transcurso de las mismas, de manera presencial; por medio del servicio de correo electrónico y chat ofrecido en el Aula virtual de la materia; y por la cuenta de Instagram generada especialmente para este fin.

● Y para conocer la calificación del servicio ofrecido por los docentes, al finalizar el cuatrimestre se le solicitó al alumnado la realización de una encuesta anónima, la cual dio como resultado lo siguiente:

→ Edad de los educandos: el 64% tenía entre 17 y 20 años; el 27% entre 21 y 30 años; el 6% entre 31 y 40 años; y el 3% restante más de 40 años.

→ El 66% de los inscriptos eran hombres, y el 34% mujeres.

→ Lugar de residencia de los estudiantes: eran originarios de diferentes localidades de la provincia de Buenos Aires, como ser: Luján, José María Jáuregui, Open Door, Mercedes, Navarro, General Rodríguez, Moreno, Castelar, San Antonio de Padua, Pilar, San Miguel, José C. Paz, San Andrés de Giles, Escobar, Los Cardales, Carmen de Areco.

Se puede confirmar lo siguiente: el 25% del alumnado debía recorrer menos de 10 km para llegar a la UNLu; el 17% entre 10 y 20 km; el 14% entre 30 y 40 km; el 28% entre 40 y 50 km; el 11% entre 50 y 60 km; y el 5% más de 70 km.

→ El 60% no trabajaba al momento de cursar la materia, teniendo total disponibilidad de tiempo para dedicarse a estudiar.

→ Conformidad o disconformidad con los horarios de las clases presenciales: al 63% le hubiera gustado cursar de 9 a 13 horas, durante la semana (no los sábados); al 15% le hubiera gustado cursar de 14 a 18 horas (en días de semana, no los sábados); y un 22% prefirió el horario de 18 a 22 horas (también en días de semana).

Un número relevante de encuestados indicó haber preferido cursar de 9 a 13 horas o de 14 a 18 horas por vivir lejos, y/ o para no exponerse a la inseguridad en la vía pública al viajar durante la tarde-noche. Y los que optaron por el horario de 18 a 22 horas, fundamentaron que era porque trabajaban durante la mañana y parte de la tarde.

→ Conformidad con la metodología de clases presencial o híbrida: el 51% del alumnado estaba conforme con el dictado presencial de la asignatura, mientras que al 49% le hubiera gustado que sea híbrida, es decir, la mitad del tiempo presencial y la mitad virtual. Algunos fundamentaron la segunda elección indicando que residían lejos de la UNLu.

→ Calidad del dictado de la asignatura y del material de estudio presentado por los docentes: al 45% de los estudiantes le pareció muy buena, y el 53% la calificó como buena.

→ Respecto a la facilidad de manejo del Aula virtual por parte de los alumnos: el 61% la calificó como muy buena, el 22% buena y el resto regular.

→ En relación a los servicios ofrecidos por la biblioteca de la UNLu (préstamo de computadoras y acceso a lugares de estudio, internet y libros): el 46% los calificó como muy buenos, el 44% como buenos y el 5% respondió que no los había utilizado.

3 Conclusiones

Para los docentes de la asignatura Introducción a la ingeniería de la carrera Ingeniería industrial de la UNLu, el primer cuatrimestre de 2023 fue importante, ya que se reanudó el dictado de las clases de manera presencial, luego de tres años de virtualidad a raíz de la pandemia por COVID-19.

El desarrollo de dicho curso tuvo resultados muy buenos, lo cual incentivó a los docentes para seguir mejorando el servicio para el 2024 y los años venideros, haciendo hincapié en optimizar la transmisión de saberes entre los educadores y las nuevas generaciones de estudiantes, al continuar con la implementación de metodologías de estudio centradas en el alumnado.

En la actualidad, los docentes de la materia están trabajando para ampliar el servicio en el año 2024, dictándola en el primer cuatrimestre de manera presencial, y en el segundo con una metodología híbrida e invertida. Y también para perfeccionar: la comunicación (presencial y virtual) con los alumnos y la transmisión de los saberes indicados en el programa de la asignatura.

Referencias

1. UNLu Certificaciones. (2023). *Programa de Introducción a la ingeniería*. Universidad Nacional de Luján, Departamento de Certificaciones Académicas, Programa de la asignatura Introducción a la ingeniería (códigos 43801 y 40801). < <http://www.certificaciones.unlu.edu.ar/sites/www.certificaciones.unlu.edu.ar/files/site/Programas/25/43801.pdf> > (Fecha de consulta: mayo de 2023).
2. UNaM. (2019). Curso de postgrado Formación por competencias (FPC), aprendizaje centrado en el Estudiante (ACE) y Estándares de acreditación de segunda generación para Ingeniería, 2da edición. Universidad Nacional de Misiones, Argentina.
3. CONSENS. (2021). Taller de estrategias didácticas del aprendizaje centrado en el estudiante en el ámbito de los posgrados. UNLu, Proyecto CONSENS del Programa ERASMUS+, y el Departamento de Ciencias Sociales.
4. MMPGDS. La perspectiva de género: un enfoque necesario. Ministerio de las mujeres, políticas de género y diversidad sexual. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (sin fecha). < https://ministeriodelasmujeres.gba.gob.ar/gestor/uploads/Municipios_Genero_y_territorio_01_dig.pdf > (Fecha de consulta: agosto de 2023).

Oda a la Tecnología. Actividad innovadora en la asignatura Ingeniería y Sociedad.

Karina Ferrando¹, Olga Páez¹, Jorge Forno¹

¹ Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, Ramón Franco 5050 (1874), Villa Dominico, Argentina

kferrando@fra.utn.edu.ar

opaez@fra.utn.edu.ar

jforno@fra.utn.edu.ar

Resumen. Desde 2023 la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) implementa adecuaciones curriculares que conllevan un cambio en la concepción de la actividad docente. A diferencia del enfoque por contenidos, donde el proceso de enseñanza aprendizaje se centra en el “saber saber”, el nuevo enfoque, basado en competencias, supone trabajar sobre 3 saberes: “saber saber”, “saber hacer” y “saber ser” e implica utilizar otro tipo de propuestas pedagógicas. Es importante diseñar actividades de calidad trabajando con diferentes soportes para los contenidos, atendiendo los estilos de aprendizaje múltiples. En este trabajo presentamos una actividad innovadora propuesta desde la cátedra de Ingeniería y Sociedad, asignatura de los primeros años, en la Facultad Regional Avellaneda (FRA) siguiendo el enfoque educativo basado en competencias con aprendizaje centrado en las y los estudiantes. La misma se inspiró en el Poemario ilustrado sobre objetos tecnológicos: Oda al futuro (2022). Se comparten resultados obtenidos a partir de la experiencia.

Palabras clave: Aprendizaje centrado en el estudiante; Enfoque por competencias; Aprendizaje activo; Formación en ingeniería; Educación tecnológica.

1 Introducción

Las adecuaciones curriculares realizadas recientemente en la UTN y que están siendo implementadas en la actualidad, requieren de incorporar un enfoque de enseñanza basado en competencias con aprendizaje centrado en los y las estudiantes (ACE).

El ACE implica la organización de los procesos formativos para que el estudiantado sea protagonista y descubridor de sus aprendizajes, a partir de su propio interés y motivación. Ello exige que la organización curricular y la programación promuevan el desarrollo de experiencias activas que articulan los saberes conceptuales, prácticos y actitudinales en una interacción permanente entre estudiantes y docentes con relación a problemáticas crecientes de la profesión.

Según González [1] se establece que una estrategia que promueve el aprendizaje activo estará compuesta por un conjunto de actividades de aprendizaje que colocan al estudiante en situaciones en las que debe hacer cosas y debe pensar acerca de lo que está haciendo.

Cukierman [2] señala que las características del ACE son: la sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo, un énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión, un incremento en la responsabilidad del estudiante, un incremento en el sentido de la autonomía del estudiante, una interdependencia entre el profesor y el estudiante, respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor, y un abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante.

En cuanto al desarrollo de competencias genéricas, el Libro Rojo de CONFEDI [3] sostiene que competencia es “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”

Durante la virtualidad forzada, en contexto de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), y con el apoyo de las TIC, se generaron, desde la cátedra de Ingeniería y Sociedad de FRA, varias actividades innovadoras que permitieron trabajar con el estudiantado de forma más activa, propiciando el ACE.

En función de los resultados y teniendo las expresiones del propio estudiantado, que se manifestó en encuestas y trabajos prácticos que los llevaron a valorar sus propios procesos de aprendizaje en la asignatura, hemos profundizado cada año, en el diseño y puesta en práctica de diferentes actividades pedagógicas innovadoras.

En 2023 incorporamos una nueva actividad, inspirada en el trabajo colaborativo producido desde el curso de Artes de la Escritura, Relatos del Futuro. Especialización en Comunicación, Gestión y Producción Cultural de la Ciencia y la Tecnología titulado Oda al futuro. Poemario ilustrado sobre objetos tecnológicos [4] cuyas características y resultados desarrollamos a continuación.

2 Oda a la Tecnología

En la FRA, la asignatura Ingeniería y Sociedad se organiza dentro del enfoque de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS) Esta perspectiva, de corte inter y multidisciplinar cuestiona la tecnología concebida a partir de un enfoque lineal basado en la actividad científica, así como a la tecnología vista como expresión de una actividad artefactual, en donde la relación con la sociedad se basaría en el determinismo tecnológico.

Desde el campo de los ECTS se propone, por el contrario, tener en cuenta a los grupos sociales en la producción de los objetos, procesos, y sistemas tecnológicos. Entonces, se considera que las tecnologías plasman intereses sociales, económicos y políticos de los diversos actores que participan en el diseño, desarrollo y financiación de una tecnología. Estos, entre muchos otros, son temas que trabajamos en la Unidad 1 de la materia, titulada: “Ciencia, Tecnología e Ingeniería”.

La tecnología ha sido tematizada como problema social en las últimas décadas, pasando a ocupar un lugar destacado en los medios de comunicación, los foros públicos y las agendas políticas. Con el intenso desarrollo tecnológico actual, se ha hecho especialmente evidente la estrecha dependencia de la economía, las instituciones y las formas de vida respecto de artefactos y procesos tecnológicos, así como las graves repercusiones ambientales o dilemas éticos y jurídicos suscitados por la energía nuclear, la biotecnología o Internet. Como resultado de ambos factores, el interés por la tecnología adquiere en las últimas décadas un notable impulso y termina por hacer de ésta un objeto de estudio para el mundo académico.

2.1 Objetivos de la experiencia

En nuestro caso particular, desde la asignatura, consideramos valioso formar al estudiantado con una mirada de la tecnología que permita reunir los aspectos materiales del hacer tecnológico, los conocimientos sistemáticos relacionados con la ciencia, entre otros; las actividades de organización y gestión misma de esa tecnología y la esfera de los valores de la sociedad en donde esa tecnología hace parte. Es primordial para este objetivo de formación trabajar con un apropiado concepto de tecnología que permita, en cierta medida, transformar y apuntalar la mirada de los futuros Ingenieros e ingenieras hacia la sociedad.

Luego de presentar la visión tradicional de la tecnología y habiendo desarrollado las visiones críticas a este modo de concebir la misma, propusimos realizar esta actividad, para lograr fijar las dos concepciones y llevar al estudiantado a comprender la importancia que tiene, para profesiones como la ingeniería, realizar diagnósticos y proponer soluciones situadas y realizadas a partir de una visión sistémica de la tecnología, donde se contemplen aspectos que van más allá de lo meramente técnico.

Esta experiencia se orienta a cumplir algunos resultados de aprendizaje de la unidad 1 Ciencia, Tecnología e Ingeniería:

RA1: Conoce las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y sociedad para encontrar soluciones más adecuadas para los problemas relacionados con su avance en relación con la práctica de la ingeniería.

RA2; Describe los alcances de las interrelaciones entre ciencia y tecnología desde los paradigmas actuales para comprender las potencialidades y los impactos del conocimiento científico y tecnológico en pos del bienestar individual y colectivo.

RA9: Valora la responsabilidad individual del trabajo en equipo para favorecer la construcción de conocimiento colaborativo.

2.2 Consigna de trabajo

La actividad innovadora que denominamos “Oda a la tecnología” consta de 4 pasos y se resuelve de manera grupal en equipos ya constituidos de entre 4 y 6 participantes:

1. Analizar una oda o poema

Cada equipo recibe una tarjeta con una oda o poema dedicado a un artefacto tecnológico, tomado del Poemario Oda al futuro.

Deben leer e identificar a qué artefacto tecnológico se ha dedicado el poema que les tocó analizar. Una vez terminada esta instancia, se informa al equipo docente la respuesta para verificar que sea correcta y se avanza al paso siguiente.

2. Redactar una oda o poema

En esta instancia esperamos que cada equipo elija un artefacto tecnológico y le escriba una “oda”, puede ser en forma de poema o prosa, no es necesario observar aspectos de estructura ni rimas.

Lo importante es que:

- En la descripción y características del objeto se incluyan un enunciado con carácter artefactual y otro que permita describirlo desde un punto de vista sistémico.
- Eviten mencionar de qué se trata para poder luego utilizarlo como una “adivinanza”

3. Fundamentar desde los textos

Aquí viene el espacio de análisis teórico, donde cada equipo debe copiar los enunciados del poema que refieren a características de tipo instrumental y de tipo sistémico y argumentar que autores refieren a esos conceptos y por qué les parece que eso que han colocado refiere a esas cualidades del objeto.

4. Intercambiar con otros equipos

La actividad concluye, una vez que todos los equipos han terminado sus odas o poemas, se realiza como puesta en común, para toda la clase, aquí los diferentes grupos designarán un representante que pasará al frente a leer la oda o poema realizada, sin mencionar de qué objeto se trata, luego de intercambiar sus producciones, el resto del curso intentará adivinar a qué artefacto se refiere cada oda. A continuación, se destacan los aspectos más significativos del análisis en cuanto a enunciados referidos a visión tradicional y visión sistémica de la tecnología, despejando dudas (en caso de presentarse) y afianzando los diferentes conceptos y perspectivas de los autores trabajados en la Unidad 1.

2.3 Algunos resultados

Presentamos algunas de las odas o poemas producidas por diferentes equipos de estudiantes

Ejemplo 1 – El mouse

El mundo tecnológico avanza sin parar y un elemento destacado queremos mostrar

No es un celular, ni un computador

Es algo más simple, pero de total valor

Este elemento es pequeño y ergonómico

Que con un clic te lleva a cualquier lugar

Los hay con cable o inalámbricos en su diseño
Te hace la vida más fácil y sin empeño

Ejemplo 2 – La cama

En el último rincón estás tú
Vigía de mis sueños
Protectora de mi descanso
Nadie se resiste a ti
Siempre tan generosa quitas el peso de mis pies
En el peor de los días me proteges del crudo frío
Contigo me puedo relajar
Y así de buena que es, también es difícil de escapar

Ejemplo 3 – El celular

En mi bolsillo llevo un avance, un prodigio tecnológico sin igual.

Que cambió la forma en que vivimos. Este ingenio es una ventana al mundo, que nos acerca y nos aleja al mismo tiempo, y nos envuelve en una burbuja digital.

Pero su impacto no sólo es tecnológico, ha transformado nuestra forma de interactuar y nos aleja del presente y el contacto real.

Es nuestra responsabilidad usarlo bien, y no caer en la dependencia y la superficialidad, para que siga siendo un avance y no una carga.

Respecto del ítem en que se solicita relacionar los enunciados con aspectos teóricos vinculados a la visión tradicional o sistémica de la tecnología, aquí transcribimos algunos análisis:

- Sobre el mouse: Redactamos este poema pensando en la evolución que ha tenido la tecnología como vimos en el texto de López Cerezo (Cap. 3), cuando habla de la bicicleta que con el paso del tiempo ha tenido distintas modificaciones para mejorar su funcionamiento. Con el mouse ocurrió lo mismo. Uno de los primeros que existieron fueron los ratones a bola o analógicos que presentaban problemas en su mecanismo ya que la suciedad se alojaba en la parte inferior y no hacía posible el buen funcionamiento. Hoy en día, existen ratones de computadora que en la parte inferior ya no disponen de una bolilla, sino de un sensor y también los hay con cables o inalámbricos y, para mejorar su uso, muchos son ergonómicos y mucho más rápidos a la hora de moverse y de clickear. (Curso 102 - Equipo 4)
- Sobre la cama: Enunciado referido a características de tipo instrumental: "Me proteges del crudo frío". Karina Ferrando se refiere al concepto de Visión de Túnel de Pacey, esa perspectiva de que la tecnología se inicia y termina con la máquina, dejando por fuera los valores culturales y los factores organizativos. Refieren a cualidades del objeto porque explicitan las finalidades para la cual fue diseñado y creado el objeto. Y en cuanto a los enunciados referidos a características de tipo

sistemático: "Quitás el peso de mis pies.", "Contigo me puedo relajar." Arnold Pacey en el Capítulo 1 de "La Cultura de La Tecnología" habla de la tecnología como un concepto no neutral que va más allá de su aspecto técnico, es decir, que también abarca aspectos culturales y aspectos organizacionales. En la actualidad es un hecho que cada persona posea una cama, constituida por un colchón y una cabecera en la parte superior que nos otorgue comodidad a la hora de dormir y un marco de cama en la parte inferior lo cual nos eleva a cierta altura del suelo, como se menciona en los enunciados elegidos. Pero no fue siempre así o no lo es en todo el mundo; en otros países, como Japón, las personas debían dormir a ras del suelo, debido a la poca altura de las viviendas y hoy en día se puede observar cómo han mantenido esta práctica y se ha vuelto costumbre. Otro factor que se puede relacionar es el uso de las cabeceras, que no solo puede funcionar como apoyo, sino que también en la antigüedad podían simbolizar riqueza y estatus a través de sofisticados diseños. (Curso 104 - Equipo: Abecedario)

- Sobre el celular: El párrafo 3 se relaciona con el Autor Pacey debido a que se preocupa de las cuestiones tecnológicas y su inserción en las distintas sociedades, con el efecto que trae esto. Se relaciona también con el texto de Pacey, ya que, el hace referencia al sentido de la tecnología restringido y amplio, en este caso amplio, porque tiene en cuenta aspectos culturales. En el texto de Cerezo aparece el concepto de visión determinista donde la tecnología funciona y evoluciona según su propia lógica, es decir, de forma autónoma. Y esto lo relacionamos directamente con el último párrafo debido a que depende de nosotros el uso beneficioso. (Curso 102 - Equipo: 5 de copas)

3 Aspectos positivos y dificultades encontradas

La actividad se desarrolló en 11 de las 17 comisiones que tiene la asignatura Ingeniería y Sociedad en 2023.

El estudiantado se mostró entusiasmado frente a la propuesta, al principio, algunos equipos creían que no podrían escribir un texto similar al que leyeron del Poemario Oda al Futuro, luego fueron trabajando, de manera colaborativa y, en un corto tiempo ya tenían elegido el objeto tecnológico al que dedicarían su escrito y se dieron a la tarea de pensar y redactar. Habíamos sugerido que piensen bien los enunciados, teniendo en cuenta la consigna 3 que solicita relacionarlos con aspectos teóricos trabajados en la Unidad 1.

Algunos equipos lograron redactar la oda o poema teniendo en cuenta ese ítem, y otros, habían dado por terminada la oda y al intentar resolver el ítem 3, se dieron cuenta que precisaban realizar ajustes en la redacción, como para poder luego hacer el análisis requerido.

Uno de los momentos más entusiasta fue cuando se leyeron todas las odas y hubo que adivinar de qué artefacto tecnológico se hablaba, algunos fueron descubiertos enseguida, para otros hubo que solicitar al equipo de autores pistas adicionales que permitieron identificarlos.

En cuanto a las dificultades, como en toda actividad, y siendo esta una de las primeras del año, hubo algunos casos en que se indicó reforzar aspectos de argumentación de la respuesta de análisis de enunciados desde los autores, evitando responder con sus propias palabras y utilizando mis citas textuales.

Si bien trabajamos en cursos en horario matutino y vespertino, donde algunas veces resulta más complejo solicitar tareas más participativas en el horario de la noche, en este caso particular, el entusiasmo fue parejo en todos los cursos.

4 Conclusiones

Desde la cátedra de Ingeniería y Sociedad, un grupo de docentes viene incorporando estrategias interactivas y recursos dinámicos que conducen a mejores experiencias formativas, más motivadoras, protagónicas y que permiten mayor permanencia en las carreras.

Tal como afirma González [1] “para que exista aprendizaje activo los estudiantes deben hacer mucho más que simplemente oír; deben leer, cuestionarse, escribir, discutir, aplicar conceptos, utilizar reglas y principios, resolver problemas. El aprendizaje activo implica que el estudiante debe estar expuesto continuamente, bien sea por voluntad propia o porque la estrategia utilizada por el profesor así lo exige, a situaciones que le demanden operaciones intelectuales de orden superior: análisis, síntesis, interpretación, inferencia y evaluación” (p. 7).

Trabajar, desde la asignatura Ingeniería y Sociedad, con una definición sistémica de la tecnología, es el puntapié inicial para lograr una formación profesional integral acorde con los dictados de los tiempos que corren, donde se reconozca y se priorice la función social de la Ingeniería. Esto nos ayudaría a la formación de ciudadanos y ciudadanas críticas y de Ingenieros e Ingenieras capaces de comprender e intervenir responsablemente en la resolución creativa de problemas científicos, tecnológicos y sociales complejos.

Nuestra propuesta, además, acompaña la definición de Ingeniería que adopta el CONFEDI [3] en tanto ayudaría a formar profesionales de la ingeniería que desarrollen su tarea en “beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales”.

Creemos que esta experiencia, titulada “Oda a la tecnología”, permite que el estudiantado realice múltiples operaciones y puede catalogarse como una propuesta de aprendizaje activo.

Esperamos continuar trabajando en esta línea, incorporando cada año una o dos nuevas actividades que permiten realizar en el aula tareas diferentes a las tradicionales, sin descuidar los contenidos que se trabajan en cada unidad temática y desarrollando en el estudiantado competencias y habilidades requeridas en la actualidad a profesionales de la ingeniería.

Referencias

- 1 González H (2000) La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente. http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf
- 2 Cukierman, U. (2018) Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para la educación en Ingeniería. https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educacion_en_ingenieria
- 3 CONFEDI (2018) Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de las Carreras de Ingeniería de la República Argentina. “Libro Rojo de CONFEDI”. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- 4 Curso Artes de la Escritura, Relatos del Futuro. Especialización en Comunicación, Gestión y Producción Cultural de la Ciencia y la Tecnología. (2022) Oda al futuro. Poemario ilustrado sobre objetos tecnológicos. Buenos Aires - Montevideo Ediciones UNQ Posgrado <https://saberesenterritorio.conusur.org.ar/?p=1087>

En busca de la Inteligencia Social

Sancho, María Paula, Villarreal, Andrea, Csernoch, Cecilia, Ponti, Marcelo y Gallo, Alicis del Valle

Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján, Cruce de Rutas 5 y 7, Luján, Argentina.

Resumen. El uso de TICs abrió amplias posibilidades para integrar procesos de enseñanza y aprendizaje, propendiendo a la construcción de saberes colectivos. El desafío es adaptar el aula, compatibilizarla con las nuevas tecnologías y entender a Millennials y Centennials viviendo simbióticamente un mundo internet. El objetivo del trabajo fue analizar comportamientos sociales como características generacionales, el efecto de la pandemia y uso masivo de herramientas digitales, que pudieran generar situaciones de conflicto en el espacio curricular. Se evaluaron reportes docentes que evidenciaran conflictos. Se estableció una escala de medición de conflictividad. El desafío se enfoca en buscar el equilibrio entre la Inteligencia Artificial y la Inteligencia Emocional. Por tratarse de estudiantes de primer año, ingresando a la vida universitaria, y a la carrera Ingeniería en Alimentos, se considera totalmente necesaria la presencialidad como factor sociabilizador y como imprescindible acercamiento a las habilidades técnicas.

Palabras clave: generación, conflictos, habilidades sociales.

1 Introducción

La educación actual ya está lejos de la tradicional combinación “tiza + pizarrón + las aulas estáticas” con clases que se limitan sólo a la presencialidad dentro de un aula física. El uso de tecnología abrió amplias posibilidades de acceso al conocimiento, simplificando la búsqueda de información, siendo hoy habitual y naturalizado. Las TICs (Tecnologías de la Comunicación y la Información) se incorporan en un marco de innovación para integrar procesos de enseñanza y aprendizaje buscando favorecer, entre otros puntos, la comunicación, la colaboración, la sociabilización y la construcción de saberes en forma colectiva. [1]. El uso de estas herramientas puede favorecer la cultura de colaboración y el aprendizaje en red [2].

Adaptar el aula y compatibilizarla con las nuevas tecnologías requiere conocer y entender a nuestro alumnado. La educación de las nuevas generaciones de millenials y centenials creada dentro del marco de la revolución digital invita a pensar en hiperconectividad e hiperactividad. Una de las formas de caracterizar la educación y las nuevas tecnologías ha sido alrededor de los medios audiovisuales y de comunicación de masas [3]. Se estima que la media de atención de los centennials se ha reducido a 8 segundos, mientras los Millenials son capaces de estar concentrados unos 12 segundos.

Por un lado los *Millennials* o Generación Y (aquella generación nacida entre 1981 y 1996) [4] han generado un mundo hiperconectado, abrazan la mentalidad emprendedora, y utilizan la colaboración a gran escala para progresar. Se trata de una generación creativa y emprendedora con un gran sentido de sensibilidad acerca de los problemas del mundo, impulsaron la vida sana, la alimentación saludable o el ecologismo. Pero también estigmatizada porque ha sido descrita por algunos analistas como perezosa, individualista, aburguesada.

Por otro los Centennials o Generación Z (aquellos jóvenes nacidos a partir entre 1997 y 2012) [4] han vivido bajo el amparo de los dispositivos móviles y no conocieron un mundo sin internet, no conciben un entorno analógico y serían incapaces de interactuar en un mundo sin pantallas. Han sido la primera generación que ha incorporado Internet en las fases más tempranas de su aprendizaje y socialización. Pueden desarrollar sincrónicamente más de una tarea, son jóvenes muy creativos, con una alta adaptabilidad a nuevos entornos y desconfían del sistema educativo tradicional. Su actitud puede ser irreverente, inconformista, muestran importantes lagunas en expresión oral y escrita, tienen fama de ser individualistas y egocéntricos, pero también son muy solidarios. [5], [6], [7].

Ambas generaciones representan más del 60% de la población del planeta [8], les gusta aprender por su cuenta, son creativos, innovadores pero están sobreexposados a la información. No conocen la vida sin internet, sin redes sociales y sin smartphones y la tecnología es, por sobre todo, un medio para la cultura popular: jugar videojuegos, navegar en internet, enviarse mensajes instantáneos, hacer redes sociales, y bajar y editar música y videos [9].

Hasta principios del año 2020, la transformación educativa era posible, en cierto grado incipiente en algunas instituciones, pero no urgente. En medio del camino de la incorporación de la tecnología en el aula, el mundo se vio inmerso en la pandemia de COVID-19 iniciada en marzo del año 2020. Desde sus inicios, la situación social y económica de los hogares impactó en la educación [10]. La pandemia aceleró el proceso de incorporación de tecnología que se venía dando en forma gradual, incluso algunas fuentes estiman que la transformación digital se aceleró 27 veces [11] y la educación no escapó a ese efecto.

El objetivo del trabajo fue analizar comportamientos y/o habilidades sociales como características generacionales o como consecuencia del contexto de la pandemia y al uso masivo herramientas digitales, que pudieran generar situaciones de conflicto en la resolución de actividades planteadas en el espacio curricular.

2 Materiales y Métodos

La cursada de Introducción a la Ingeniería en Alimentos, consta de 13 encuentros semanales presenciales de 3 hs cada uno que se complementan con actividades grupales e individuales que son subidas al Aula Virtual de la materia. Las mismas se detallan en la Tabla 1.

Los estudiantes tienen la posibilidad de formar los grupos de hasta 5 integrantes en forma voluntaria, dado que algunos se conocen de los cursos de ingreso o de la secundaria. Se les otorga un plazo de hasta 3 días desde la primera clase presencial para que presenten el detalle de los integrantes. Pasado ese tiempo, los docentes terminan de armar los grupos. Antes de la pandemia, cuando no se realizaba trabajo en documentos colaborativos, se daba prioridad al lugar de residencia para la formación de grupos, considerando que se requería la “cercanía” para la realización del trabajo, si bien siempre se consideró que las actividades podían realizarse dentro de la Universidad en los espacios de trabajo. Teniendo en cuenta que en la actualidad se cuenta con herramientas de trabajo colaborativas, no resulta hoy imprescindible el criterio de cercanía de lugar de residencia para el armado de grupos.

Tabla 1. Actividades durante la cursada en orden cronológico

Actividad	Tipo de Actividad	Obligatoria
Actividad Secuencial Integradora (ASI)	Grupal	SI
Autoevaluación Universidad y Carrera	Individual	NO
Juego Quizz de los Alimentos	Individual	NO
Requerimientos nutricionales	Grupal	SI
Autoevaluación Nutrición	Individual	NO
Guías Alimentarias	Grupal	SI
Trabajo Práctico N°1	Grupal	SI
Autoevaluación Deterioro	Individual	NO
Buenas Prácticas de Manufactura	Grupal	SI
Juego de Microbiología	Individual	NO
Trabajo Práctico N°2	Grupal	SI

Juego Laberinto de Operaciones	Individual	NO
Trabajo Práctico N°3	Grupal	SI

Dentro de las herramientas de comunicación alumno -docente, existen instancias para que los mismos manifiesten las dificultades con las que se encuentran durante el desarrollo de las actividades, tanto individuales como grupales. Las mismas pueden realizarse en forma presencial o a través de mensaje por plataforma.

El docente al tener un rol de tutor brinda apoyo permanente, acompañamiento, seguimiento, soporte y está en permanente alerta para situaciones que pudieran surgir.

La Actividad Secuencial Integradora (ASI) es una actividad grupal obligatoria que consta de 7 entregas de informes parciales y una entrega de informe final escritas de acuerdo a consignas. Se trata de una herramienta de Aprendizaje basado en Proyectos. Dentro de las Actividades grupales, la ASI es aquella en la que los alumnos manifiestan mayor grado de conflicto dada la carga en cuanto a contenido y a frecuencia de entrega. Es evaluada por docentes tutores a cargo de cada grupo durante la cursada. Se realiza una exposición final grupal evaluada por el docente titular de la asignatura. Las entregas parciales que se evalúan con nota parcial, realizando la devolución a través de la plataforma.

Se evaluaron Informes de tutores, reportes entre docentes que evidencia conflictos, correcciones y mensajes recibidos por los alumnos.

Se estableció una escala de medición de conflictividad en base al nivel de resolución del conflicto determinada por la intervención de su tutor o el profesor titular.

- Muy grave: no se puede resolver con las intervenciones previas y se separa el grupo.
- Grave: no se puede resolver con el tutor y se da intervención a la docente responsable, que los cita.
- Leve: plantean conflicto y se resuelve con más de una intervención del tutor
- Inicial: plantean conflicto y se resuelve con una intervención del tutor

3 Resultados

La cursada 2023 contó con 6% de alumnos recursantes y el promedio de edad fue de 20 años. La generación Z es la predominante en el aula, aunque también hay alumnos de la generación Y.

Las principales observaciones de diagnóstico del grupo fueron:

Si bien están acostumbrados a las herramientas digitales, principalmente para usos recreativos, demuestran uso limitado cuando se trata de hacer búsquedas de información o criterio para selección de fuentes confiables. Se dispersan con facilidad. Aceptan propuestas diversas y les gustan las

actividades recreativas. Necesitan recordatorios permanentes y apoyo para adaptarse a la nueva etapa educativa que inician. El nivel con el que ingresan a la asignatura no es parejo, hay muchas diferencias en el desempeño. Presentan dificultades en la redacción de textos, expresión de sus ideas, búsquedas bibliográficas, trabajo en grupo o equipo, interpretación y respeto de consignas y faltas de ortografía. Tienen buen dominio de herramientas de presentación de trabajos en cuanto a diseño y creatividad.

Se observan restricciones en la oralidad, son capaces de leer rápidamente pero tienen dificultades para expresarse, sobre todo en lenguaje formal, utilizan con frecuencia lenguaje coloquial particularmente cuando la actividad requiere lenguaje técnico. También se observa cierta pérdida del vínculo de respeto o jerarquía con el docente.

Durante la cursada se produce un desgranamiento de la matrícula. La deserción contribuye al conflicto dentro del grupo (cuantos menos quedan, más pueden evidenciarse los conflictos). Hay un impacto en el trabajo grupal y un lógico aumento de la carga de trabajo.

Dado que la Actividad Secuencial Integradora (ASI) representa la actividad de mayor peso durante la cursada, se calculó un Índice de grado de Conflicto. Se analizaron tanto el intercambio de mensajes enviados por los alumnos como las devoluciones de las correcciones por parte de los tutores.

Tabla 2. Índice de grado de conflicto presentado para la Actividad Secuencial Integradora

Grado de Conflicto	Cantidad	%
Sin conflicto	18	69,2
Inicial	2	2,7
Leve	1	3,8
Grave	5	19,2
Muy grave	0	0

Los conflictos manifestados son que no se conocen entre los integrantes, que uno/s de los miembros no responden, que uno/s de los miembros no trabajan.

A su vez, manifestaron en la encuesta final dificultades del trabajo en grupo mediante comentarios como “no elijo los trabajos en grupo”, “Las actividades grupales se complican por falta de compromiso y abandono de integrantes del grupo”, “Me pareció muy buena la materia y los trabajos en el laboratorio solo que estar con un grupo con el que no comparto y no nos entendemos no es satisfactorio”, “Los trabajos en grupos son muy difíciles por relación, distancia, y compromiso”

4. Conclusiones

Por tratarse de alumnos de primer año, ingresando a la vida universitaria, y a la carrera Ingeniería en Alimentos, se considera totalmente necesaria la presencialidad como factor sociabilizador y como imprescindible acercamiento a las habilidades técnicas. Se evidencia que cuantas más herramientas

tecnológicas se incorporan en la vida del estudiante, mayor individualismo genera, menor comunicación y participación grupal.

Al final de la cursada y fundamentalmente durante la actividad final, la calidad de las exposiciones en lo referido a cumplimiento de tiempos, diseño y exposición oral terminó siendo superior a años anteriores, lo cual demostró que los conflictos se terminaron resolviendo, dejando en evidencia el apoyo y el seguimiento docente durante la jornada, mostrando un cambio positivo en su desempeño. El rol docente juega, por lo tanto, un papel fundamental en el desempeño de los grupos y del curso en su totalidad.

La conformación de los grupos tiene impacto en el desempeño de las actividades grupales. Se plantea para la cursada 2024 la realización de una breve actividad grupal en la primera clase, donde los alumnos puedan armar su grupo de trabajo, conocerse entre integrantes y culminar la clase con el grupo conformado.

La tecnología no puede reemplazar al sentido común ni las habilidades humanas. El desafío de hoy se enfoca en buscar el equilibrio entre la Inteligencia Artificial y la Inteligencia Emocional, integrando tecnologías con características propias del ser humano, que por el momento no podrán ser reemplazadas, como son la imaginación, la creatividad y las habilidades sociales.

Adequar una materia a los tiempos que corren no implica simplemente digitalizar contenidos y subirlos a una plataforma. El desafío de la enseñanza se renueva constantemente.

La importancia de la Competencia Social deriva entonces del continuo contacto que mantenemos con nuestros iguales. Una persona socialmente inteligente ayuda a generar adecuados climas de relación interpersonal en cualquier contexto: personal y laboral.

Referencias

1. Ministerio de Educación Presidencia de la Nación. Colección Marcos Pedagógicos Aprender Conectados. Competencias de Educación Digital (2017).
2. Levy, D.: Los formatos escolares y las subjetividades actuales (2014). II Jornadas Internacionales “Sociedades Contemporáneas, Subjetividad y Educación”.
3. Castaño Támara, R: Tendencias teóricas en torno a las relaciones entre educación y nuevas tecnologías. QDQDIIDQ (2006) Volumen 2, número 2, 61-74
4. Pew Research Center. Defining generations: Where Millennials end and Generation Z begins. (2019) Recuperado de: <https://www.pewresearch.org/short-reads/2019/01/17/where-millennials-end-and-generation-z-begins/>
5. La Vanguardia. Descubre a qué generación perteneces según tu fecha de nacimiento (2018) Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/vivo/20180408/442342457884/descubre-que-generacion-perteneces.html>
6. BBVA. 'Centennials', la generación que no conoció el mundo sin internet. Recuperado de: <https://www.bbva.com/es/centennials-la-generacion-no-conocio-mundo-sin-internet/>
7. Marketing4ecommerce. Así son los centennials: la generación que está revolucionando la forma de hacer marketing... y vender. Recuperado de: <https://marketing4ecommerce.net/los-centennials-la-generacion-digital-mas-experta-la-historia/>
8. La República. Las principales diferencias en los hábitos de consumo de los millennials y centennials. (2018). Recuperado de: <https://www.larepublica.co/consumo/las-principales-diferencias-en-los-habitos-de-consumo-de-los-millennials-y-centennials-2716938>
9. El Monitor de la Educación. Nuevas tecnologías en el aula: promesas y desafíos. (2008). N° 18.
10. UNICEF. Encuesta de percepción t actitudes de la población. El impacto de la pandemia COVID-19 en la educación de niñas, niños y adolescentes. (2022).

11. Stefanini Group. La transformación digital se aceleró 27 veces. (2022). Recuperado de: <https://stefanini.com/es/tendencias/articulos/la-transformacion-digital-se-acelero-27-veces>

Ejemplo para la presentación de trabajos

Andrés Alonso¹, Mazzoni Diego², María Teresa Turco Greco, Stefanie Suarez, María Eugenia López Conde, Juan María Peñalba, Lucila Siryi, y Jorge Facundo Rey

^{1,2,3}Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Paseo Colón 850,
Ciudad de Buenos Aires, Argentina
¹aealonso@fi.uba.ar ²dmazzoni@fi.uba.ar

Resumen. Principios de ingeniería industrial propone que todos los ingresantes de la carrera puedan tomar contacto con el quehacer profesional del ingeniero. Se trabaja sobre una modalidad proyectual grupal partiendo de un producto real, realizando la ingeniería inversa, dibujando y rediseñando todas y cada una de sus partes, luego se para a la identificación de los procesos productos y luego se realizar el diseño de una planta industrial para una escala dada.

Palabras clave: Proyectos producto, proceso, Planta

1 Introducción

La asignatura Principios de Ingeniería Industrial se ubica en los primeros cuatrimestres de la carrera y por tal motivo, junto a otras asignaturas de Ciencias Básicas como Análisis Matemático, Álgebra o Física, son la puerta de ingreso a la Facultad; esto significa que, para los estudiantes novatos, estas asignaturas son el primer vínculo con la carrera elegida y por lo tanto, además de los conocimientos teóricos y procedimentales deben poner especial atención en la formación del estudiante universitario como tal. Tal es la importancia que tiene el buen aprendizaje del “oficio de estudiante universitario” que en gran medida este aspecto influye en la permanencia o abandono de los estudiantes en los primeros años del trayecto universitario.

En particular, Principios de Ingeniería Industrial busca estimular el interés del estudiantado y reforzar su motivación en torno a su elección. El rol docente de esta asignatura cobra especial relevancia en el fortalecimiento de la construcción vocacional que están llevando adelante los estudiantes.

2 Desarrollo

En la asignatura de Introducción a la Ingeniería Industrial, cuya modalidad es la de taller, se propone que los estudiantes se involucren en la práctica de la ingeniería a partir de la resolución grupal de problemas y ejercicios simples que se enmarcan en proyectos situados en contextos laborales simulados.

Permite a los estudiantes comenzar a conocer tareas y responsabilidades del rol, la lógica del campo, objetos y los espacios propios; a la vez que recurren a conocimientos disciplinares nuevos para elaborar posibles soluciones, y comenzar a desarrollar actitudes, habilidades personales e interpersonales y competencias propias del estudiante de ingeniería y del profesional. Se trata de que, además de que se constituyan en estudiantes de Ingeniería, se reconozcan desde el comienzo de la carrera como ingenieros industriales en formación.

La dinámica de aprendizaje propone a los estudiantes trabajar a lo largo de todo el curso con un caso simulado en que una empresa encarga a un grupo de ingeniero realizar la ingeniería inversa de un producto, identificar a los procesos industriales para su fabricación, diseñar una planta industrial para una escala dada, como así también definir servicios de planta y recursos humanos para lograr llevar adelante el proyecto.

Dado que esta materia es del inicio de la carrera, se busca que los alumnos desarrollen competencias de comunicación gráfica, es decir, practican dibujo a mano, croquis, dibujo técnico y rápidamente comienzan a representar un producto real en sistemas CAD en 3 dimensiones (Onshape) y luego construyen los planos de planta y diagramas de procesos con sistemas CAD en dos dimensiones (AutoCAD)

Todo el proyecto se trabaja en equipos que los docentes crean, intentando simular la experiencia real de no elegir compañeros, sino que están dados por el entorno organizacional. Esto persigue el fin de que los alumnos deben resolver situaciones de conflictos, negociar con sus pares y crear estrategias de trabajo en equipo para entregar los resultados que se les encargan. Vale aclarar que los equipos nunca superan los 3 miembros, dado que la experiencia nos ha demostrado que este es el número óptimo.

Se trabaja con gran énfasis en la práctica, las clases de los docentes son cortas, apelando en muchos casos a la modalidad de aula invertida. Los alumnos revisan, estudian y aprenden temas teóricos y/o herramientas fuera del aula, y luego en el encuentro presencial trabajan con sus pares en el aula, mientras el equipo docente brinda apoyo y anclaje de los aprendizajes y resultados esperados.

Otro tema clave en el que se trabaja en este curso, es en aspectos de comunicación. Dentro del curso de la materia se proponen varias instancias en que los alumnos deben presentar en forma oral y pública avances de sus proyectos. Esto persigue desarrollar competencias comunicacionales que en general no se desarrollan en las materias de ingeniería y es una de las competencias profesionales que resultan clave.

En consecuencia, también cabe reflexionar acerca del rol docente necesario para llevar adelante la tarea. Se necesita un docente que pueda coordinar el trabajo en grupos y la tarea de los estudiantes centrada en el hacer y en torno proyectos situados; que pueda seleccionar diversas herramientas y fuentes de información vinculadas a los proyectos que se desarrollan, facilitar el acceso y su aprovechamiento por parte de los estudiantes; que pueda guiarlos en la elaboración de soluciones (productos, diseños, programas....) pertinentes y acordes a las demandas de los proyectos y que realice el seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes con vista a intervenciones oportunas y efectivas. Entonces... es necesario pensar que además de formar a los estudiantes en una forma de trabajar distinta, es necesario que el cuerpo docente se preocupe y ocupe también de formar a sus docentes ya que, sin una concepción abierta centrada en el estudiante activo, se correría el riesgo de regresar a una enseñanza expositiva y centrada en el docente.

Este espacio de aprendizaje cuenta con dos modalidades, el aula taller que es lo que hemos explicado hasta aquí, en que los alumnos aprenden sobre todo haciendo, trabajando en sus proyectos, pero también existe un espacio de masterclass donde un Ingeniero Industrial invitado asiste cada semana y comparte con los alumnos su experiencia y su historia como Ingeniero. Muchos de estos invitados son profesores que los alumnos tendrán en las materias a lo largo de la carrera, y en esos casos se busca anticipar algunos conceptos que verán en las materias, pero que durante la materia introductoria pueden utilizar como conceptos base del proyecto. Como ejemplo podemos señalar las materias de procesos industriales que se verán en profundidad más adelante, pero que a instancias de la materia introductoria sirven para que tengan conceptos básicos de procesos industriales. Se realizan 16 masterclasses, una por cada semana del cuatrimestre, con una duración de dos horas, con una hora aproximada de exposición y otra hora donde se conversa con los alumnos y se atienden preguntas. Algunos de los temas que se presentan en estos espacios son: ¿Por qué es tan genial la ingeniería Industrial? Ingeniería Industrial, la mejor carrera de la galaxia. El rol del Ingeniero Industrial en planta (Qué pasa cuando una Ingeniera toma un rol supuestamente masculino). El ingeniero industrial en el mundo Pyme. Ingeniería Emocional. ¿Cómo afectan las emociones en mi vida profesional? ¿Cómo se gestionan Proyectos? Instalaciones Industriales - ¿Qué tener en cuenta para crear una planta industrial? Pensamiento Creativo. Análisis Económico y financiero. El maravilloso mundo de las operaciones y la manufactura. La importancia de los envases y embalajes. ¿Cómo financiar una empresa? El ingeniero industrial en el mundo de los servicios. Procesos de Manufactura entre otros temas.

3 Conclusiones

Como conclusión este curso busca comenzar a formar, a los estudiantes ingresantes, en los quehaceres como estudiantes de Ingeniería Industrial y acercarlos a los quehaceres profesionales de los ingenieros industriales (que de por sí es muy amplio) a través de un proyecto real. Se persigue el estudiante aprenda de la experiencia de muchos profesionales de la ingeniería y por sobre todo, buscamos que los estudiantes desarrollen competencias de como el pensamiento sistémico, competencias comunicacionales (escrita y oral), que aprenda a utilizar herramientas de ingeniería aplicándolas, y que también viva sus primeros pasos trabajando en equipo en forma real, negociando, gestionando tiempo y recursos, resolviendo conflictos y con el objetivo central de entregar en tiempo y forma un proyecto que le encargan.

Referencias

1. Baldonado, M., Chang, C.-C.K., Gravano, L., Paepcke, A.: The Stanford Digital Library Metadata Architecture. *Int. J. Digit. Libr.* 1 (1997) 108–121
2. Bruce, K.B., Cardelli, L., Pierce, B.C.: Comparing Object Encodings. In: Abadi, M., Ito, T. (eds.): *Theoretical Aspects of Computer Software. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1281. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 415–438
3. van Leeuwen, J. (ed.): *Computer Science Today. Recent Trends and Developments. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1000. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1995)
4. Michalewicz, Z.: *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs*. 3rd edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1996)

Introducción a la Ingeniería en Petróleo. Facultad de Ingeniería UBA (FIUBA). Evolución de la implementación de nuevas estrategias de enseñanza.

Estefanía Klimowitsch¹, Lucas A. Macias², Eduardo Carrone³, Diego Mazzoni⁴

^{1 2 3 4}Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Paseo Colón 850,

Ciudad de Buenos Aires, Argentina

¹eklimowitsch@fi.uba.ar ²lmacias@fi.uba.ar ³ecarrone@fi.uba.ar ⁴dmazzoni@fi.uba.ar

Resumen. Esta ponencia tiene por objeto dar a conocer la metodología y los resultados de la implementación de nuevas estrategias de enseñanza utilizadas en nuestra asignatura, mediante cambios en su diseño que se fueron gestando paulatinamente en los últimos 6 cuatrimestres. Para ello, incluimos un relevamiento de su evolución a lo largo de este tiempo hasta los inicios del curso actual, dando continuidad a lo expuesto en el Encuentro de Cátedras de Introducción anterior, y describimos los métodos que se fueron aplicando para cumplir con los objetivos de rediseño, métodos aún propensos a ser mejorados y conformes a lo propuesto en el nuevo Marco Curricular, Plan 2020 (aprobado por la FIUBA en Julio 2021) y a las necesidades de profesionales competentes adaptados y preparados para la sociedad en la que vivimos y se espera en los años venideros.

Palabras clave: Evolución, Enseñanza, Plan 2020, Petróleo, FIUBA

1 Introducción

De acuerdo a lo indicado en el Plan de Estudios vigente Introducción a la Ingeniería en Petróleo se ubica, una vez culminado el Ciclo Básico Común (CBC), en el segundo cuatrimestre de la carrera y por tal motivo, junto a las Ciencias Básicas como Análisis Matemático, Álgebra o Física, es una de las primeras asignaturas que los estudiantes tienen al ingresar a la Facultad. Es la primera asignatura específica de la carrera, constituyendo para los estudiantes el primer vínculo con la carrera elegida. Desde nuestra misión como docentes, por lo tanto, debemos poner especial atención, no sólo a los conocimientos teóricos y procedimentales, sino también a la formación del estudiante universitario como tal. Creemos que el buen aprendizaje del “oficio de saber ser estudiante universitario” a tiempos tempranos es de gran relevancia, ya que este aspecto incide marcadamente en la permanencia o abandono de los estudiantes en sus primeros años de trayecto universitario.

El equipo docente de Introducción a la Ingeniería en Petróleo en FIUBA está conformado por los mismos integrantes que presentaron ponencia en el ENCII anterior, es decir, el Ing. Lucas A. Macias como profesor adjunto y la Inga. Estefanía Klimowitsch como docente auxiliar, junto con el acompañamiento del Ing. Eduardo Carrone, creador de la asignatura y Director de la carrera de Ing. en Petróleo en FIUBA, y el asesoramiento del Lic. en Ciencias de la Educación Diego Mazzoni, quien trabaja para la Subsecretaría de Planificación Académica de Grado, Innovación Educativa y Formación Docente.

En particular, nuestra asignatura busca promover el interés del estudiantado y reforzar su motivación en torno a su elección. En este sentido, es primordial el rol del docente en el fortalecimiento de la construcción vocacional que están llevando adelante los alumnos. Con la modalidad de taller que venimos implementando gradualmente desde hace aprox. tres años nos proponemos que los estudiantes se involucren en el ejercicio de pensar como ingenieros a partir de la resolución grupal de problemáticas ingenieriles simples y representativas de la realidad, que se enmarcan en proyectos situados en tiempo y espacio, y contextos laborales simulados. Esto permite a los estudiantes comenzar a conocer tareas y responsabilidades del rol, reforzando el trabajo en equipo, a la vez que se enfrentan a la necesidad de recuperar, articular e incorporar conocimientos disciplinares nuevos - como el modo de trabajo en campos petroleros- para elaborar posibles soluciones. Al mismo tiempo, recurren al desarrollo de actitudes, habilidades personales e interpersonales y competencias propias del estudiante de ingeniería y del profesional. La idea es que, además de constituirse como estudiantes de Ingeniería, se reconozcan como *ingenieros en formación*.

En consecuencia, para llevar adelante esta tarea exitosamente, es menester la presencia de docentes que puedan enseñar y coordinar el trabajo en grupos, y también la tarea de los estudiantes centrada en el hacer en torno a proyectos situados; necesitamos docentes que puedan crear / diseñar estos proyectos, seleccionar herramientas diversas y fuentes de información vinculadas a los proyectos que se desarrollan, facilitar el acceso y su aprovechamiento por parte de los estudiantes, y guiarlos en la elaboración de soluciones pertinentes (desde cálculos, diseños e investigaciones hasta la toma de decisiones y evaluaciones de viabilidad, etc.). Además, no sólo debe cumplir el rol de guía, sino también realizar el seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes con intervenciones oportunas y efectivas, y procurar la mejor forma de evaluarlos.

Es nuestro deseo aportar a la transformación de la enseñanza de la Introducción a Ingeniería, a la transformación del modo de concebir los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde una postura

clásica, expositiva y aplicacionista, donde el estudiante es un pasivo receptor de conocimientos, hacia otra participativa, centrada en el hacer de los estudiantes como sujetos de conocimiento y que por lo tanto requiere de otra mirada y quehaceres por parte de los docentes.

A raíz de esto, queremos en esta ponencia, compartir con otras cátedras de Introducción nuestra experiencia en el proceso de implementación de los cambios que venimos llevando adelante y su evolución a lo largo de los últimos cuatrimestres.

2 Desarrollo

Nuestra asignatura, como prescribe el Marco curricular de la FIUBA, busca comenzar a incentivar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento ingenieril desde el hacer, permitiéndoles conocer y entrar al mundo de la Ingeniería en Petróleo, fomentando su interés y reforzando su vocación.

A lo largo de los últimos seis cuatrimestres venimos trabajando en nuestra asignatura en la implementación de nuevas estrategias de enseñanza, con la idea firme de que los estudiantes participen activamente en las clases y a partir de ello incorporen los conocimientos y competencias requeridos.

Comenzamos con intercambios recurrentes de preguntas y respuestas durante las clases, con exposiciones colectivas y con el abordaje grupal de proyectos ingenieriles. Progresivamente en una suerte de espiral nos fuimos acercando al tipo de enseñanza que necesitamos y al aprendizaje que buscamos en los estudiantes. Nos orientaron las necesidades de los estudiantes de hoy y de la universidad, y las necesidades del mundo laboral; lo que se proyecta a futuro un mundo que exige nuevas habilidades y aptitudes.

En un principio, durante el segundo cuatrimestre 2020, en cada clase les hacíamos responder a distintos alumnos preguntas al azar sobre temas que estuviéramos viendo en la materia, animando a que participen incluso los más tímidos. Esto lo combinábamos con ejercitaciones semanales de aplicación, para que continúen trabajando desde sus casas. Pero nos dimos cuenta de que podíamos hacer que los alumnos se involucren aún más con los contenidos si les diéramos un proyecto a resolver, investigando, trabajando en equipo y luego exponiéndolo frente a la clase en grupo.

Las temáticas de estos proyectos especiales podían elegirse de entre distintas opciones de un índice de temas que les proponíamos, acorde al programa de la asignatura. Estos temas iban desde Historia del petróleo en Argentina y en el mundo, hasta Aplicaciones de nuevas tecnologías para combatir las problemáticas socio-ambientales asociadas a las actividades petroleras. Los alumnos trabajaban durante ocho o nueve semanas para el desarrollo, y se guiaban por una lista de sugerencias de actividades que les dábamos al comienzo del proyecto. Asimismo, los docentes y/o tutores con los grupos a cargo se reunían periódicamente, verificando la continuidad y evolución del caso a tratar. Se llevaba un seguimiento semanal o quincenal mediante reuniones. Finalmente, luego de una entrega preliminar por escrito y de nuestras devoluciones, los grupos debían armar una presentación breve para exponer el caso ante la clase. En el contexto de la pandemia, todas las clases, instancias de seguimiento y salas de reuniones eran virtuales, mediante la plataforma Google Meet.

Si bien los resultados fueron satisfactorios, en el primer cuatrimestre 2021 decidimos, a modo de prueba piloto, que al menos uno o dos grupos trabajaran sobre la licitación y el desarrollo de un área petrolera, es decir, un proyecto distinto, de enunciado “novedoso” u “original”, de aplicación directa en el mundo laboral y representativo de lo que podrían encontrarse como futuros ingenieros en petróleo. El área en cuestión era *Aguada del Chañar*, localizada en el centro oeste de la cuenca

Neuquina y dedicada al desarrollo de No convencionales. La performance de estos grupos fue muy buena, viéndose en ellos la necesidad de poner en juego un abanico de nuevas habilidades para poder resolverlo.

Ante estos cambios, a diferencia del curso anterior, y por sugerencia del Lic. Diego Mazzoni, el proyecto comenzó desde las primeras semanas del cuatrimestre, para darle a los grupos tiempo suficiente (en clase y por fuera de ésta) de investigación, organización y elaboración. Asimismo, nuestro asesor nos hizo notar que sería más beneficioso que no solo uno o dos grupos tuvieran la oportunidad de resolver ese tipo de consignas, sino todos los de la clase, en simultáneo. Los primeros cuatrimestres probamos complementar el proyecto dando clases nosotros habitualmente, con contenidos teóricos y que el trabajo del proyecto lo hagan mayormente desde sus casas y consulten en las clases y/o por mail o Telegram, siempre con nuestro seguimiento continuo de los grupos; luego, esto fue cambiando.

Desde el segundo cuatrimestre 2021 en adelante implementamos este tipo de proyecto *a todos los grupos*. Dependiendo del cuatrimestre probamos que sea un sólo proyecto con la misma consigna para todos y mismo aspecto a evaluar y fundamentar: “si era viable o no invertir en el Proyecto Petrolero X”; o la misma consigna y distintos aspectos a evaluar para su viabilidad según el grupo; o que cada grupo tenga que resolver un solo proyecto pero habiendo dos consignas distintas; o que sean dos e incluso tres situaciones a resolver por cada grupo (misma consigna para todos).

En el segundo cuatrimestre 2021 cada grupo resolvió una misma consigna de análisis de área petrolera, pero con distinto criterio de evaluación de viabilidad (según el impacto socio-ambiental, según el desarrollo previo de recursos convencionales, según el desarrollo de no convencionales, según el aspecto económico, entre otros).

- En el primer cuatrimestre 2022 los equipos trabajaron con un caso del sector *Upstream*, de distinta consigna según el grupo. Los casos consistieron en la *Expansión internacional de una empresa a Rusia*, *Volumetría vs Producción*, y *Análisis del área petrolera Pizarro*, ubicada en la provincia de Salta, cuenca Noroeste.

Cabe destacar que desde el comienzo de este cuatrimestre las clases dejaron de ser virtuales para volver a ser presenciales en su totalidad.

- Por su parte, en el segundo cuatrimestre de ese año trabajaron en un único caso de *Midstream*, distribuido en 4 etapas, completando cada una con la entrega de un informe, y en la primera de ellas empleando el software *Power BI*. El tema era de *Renovación de la flota de buques cargueros*, abarcando los trayectos marítimos de los Puertos Rosales - Bahía Blanca - Caleta Córdova - Caleta Olivia, pertenecientes a la Cuenca del Golfo San Jorge, y de Punta Loyola, perteneciente a la Cuenca Austral.

El cuatrimestre pasado (primero del 2023) probamos organizar la asignatura enteramente en tres proyectos, un examen parcial y un trabajo práctico integrador. Los proyectos cubrieron las principales etapas de la cadena de valor del petróleo y del gas natural, prácticamente sin clases teóricas de parte nuestra.

En este curso sumamos la colaboración de dos tutores, estudiantes avanzados de Ing. en Petróleo, que ayudaron a guiar a los grupos en el desarrollo de las problemáticas.

- Los casos fueron, en orden, una variante de la ya mencionada *Expansión internacional de una empresa a Rusia*, el *Desarrollo del campo petrolero El Tordillo* -sector Upstream- y la *Comercialización de Petróleo crudo y sus derivados* -sector Midstream y Downstream. Este

último caso implicó analizar los crudos provenientes de las cinco cuencas productoras y la ubicación de una nueva refinería según su conveniencia evaluando distintos factores.

Un aspecto muy significativo en el desarrollo de la propuesta de trabajo con proyectos situados, fue el crecimiento respecto del trabajo con las fuentes de información. Por un lado la incorporación de diversas fuentes de información que permitieron incorporar el trabajo con imágenes, cuadros, tablas, mapas, planos, textos, normativas... pero también el vínculo directo con especialistas invitados que además de incorporar información clave para la resolución de los proyectos aportan información sobre los ámbitos laborales, problemáticas, proyecciones. El docente ya no es la única fuente de información válida para los estudiantes, pero su participación mediando en el abordaje antes, durante y después del trabajo con cada fuente, enseñando cómo trabajarlas, resulta clave para el aprendizaje del oficio universitario.

Como fuentes de información y/o conocimiento, para el primer proyecto les dimos a disposición una planilla de cálculo pre-armada por los docentes, con algunas magnitudes, ecuaciones y fórmulas cargadas, que resultarían totalmente nuevas para los estudiantes, y espacios para que ellos completen con datos de entrada (que surgían de la interpretación del caso) y obtengan resultados. Además, les brindamos un mapa de localización de la región y áreas en cuestión, una tabla de datos de porosidad, saturación, etc., un gráfico de perfiles de propiedades estratigráficas y petrolíferas en función de la profundidad y, naturalmente, el conocimiento de los tutores y nuestro para guiarlos. De igual forma, para el segundo caso les dimos una planilla de cálculo del mismo tipo que la del caso anterior, adaptada a la nueva temática, con gráficos de perfiles, tablas, gráficos, imágenes, etc. En esta oportunidad, dado el tema a abordar a los tutores y a nosotros nos pareció pertinente ofrecerles, adicionalmente, el pdf *Manual de Producción Upstream*, Tomos 1, 2 y 3 de YPF, muy completo y abarcativo. Y para el tercer caso, finalmente, les dimos mapas de la ubicación de las cuencas productoras, de los principales oleoductos y puertos en Argentina y de las monoboyas en Caleta Córdova y Olivia, además de tablas de rendimiento y de precios/costos. También pudieron contar con la interacción directa con un tercer tutor, Ing. en Petróleo recibido de esta facultad, y de la charla de un Lic. en Economía, experto en Comercialización de petróleo, que trabaja para la empresa PAE desde hace varios años, tratándose en ella algunos temas atinentes a la temática del caso y otros de conocimiento general.

En todos los casos les dejamos a su alcance, en el Campus (aula virtual) presentaciones del tema general de petróleo y gas, de valor de la producción, y de magnitudes y cambio de unidades.

Actualmente nos encontramos transitando el segundo cuatrimestre 2023. En esta oportunidad la planificación del curso consiste en la realización de tres proyectos a tratar y resolver en grupo desde sus casas y durante las clases, en espacios destinados al trabajo en equipo, un parcial y un trabajo práctico integrador. Se combinan clases teóricas, algunas al comienzo de la cursada y otras entre un proyecto y otro, con presentaciones digitales y diapositivas totalmente renovadas. En los proyectos, al igual que en el curso anterior, las etapas de la cadena de valor abarcadas van del Ustream hasta el Downstream, y hasta la fecha, es la misma consigna para todos los grupos.

- El primer caso trata sobre el *Futuro del recurso Convencional en Argentina* y el segundo tratará el *Análisis económico de tratamientos preventivo vs restaurativo en la generación de parafinas en pozos*.

El tercer caso aún no lo tenemos definido, pero seguramente abarque una problemática asociada a una Licitación y Comercialización de hidrocarburos, y quizá sea una misma consigna con distintos criterios de evaluación u orientaciones, según cada equipo.

La duración de desarrollo de cada caso se estipula de 3 semanas, incluidas las exposiciones grupales, dejando libre la última clase para consultas sobre las integradoras y/o del trabajo práctico integrador. Como fuentes de información, les brindamos tablas, gráficos, algunas clases teóricas todas con presentaciones disponibles en el Campus, e incluso un sitio web interactivo que los mismos alumnos descubrieron en clase, de la Secretaría de Energía y que aportaría mucha información valiosa.

En varias ocasiones los proyectos se caracterizaron por presentar problemáticas de respuesta abierta. Esto implica que no siempre hay una única respuesta o solución correcta, y es esta diversidad, en parte, lo que enriquece el debate y el aprendizaje entre los equipos de trabajo, especialmente en la puesta en común al finalizar el caso.

Paralelamente a esto les pedimos en algunas oportunidades que investiguen ciertos temas concretos que hayan quedado pendientes de ver, para la siguiente clase, y que compartan lo averiguado al resto de sus compañeros. Además, mediante la plataforma de consulta por Telegram les hacemos preguntas concretas de respuesta concreta y variada para activar la mente, que las llamamos “Desafío X”. Esto último también lo habíamos hecho en años anteriores.

Desde su creación hasta la actualidad, la asignatura se dicta 2 hs por semana, en formato de clase continua y con la predisposición de los docentes a responder consultas al finalizar cada encuentro y por mail a lo largo de las semanas. Con las mejoras del nuevo Plan 2020 y a partir de su implementación en el primer cuatrimestre 2024, Introducción a la Ing. en Petróleo pasará a ser de 6 hs por semana y a ubicarse en el primer cuatrimestre en FIUBA. El hecho de disponer de una mayor cantidad de horas propiciará un mayor espacio para el desarrollo, intercambio y/o consultas de los proyectos, para el trabajo de abordaje de las diferentes fuentes de información, para otras charlas posibles con expertos y para la incorporación de habilidades de representaciones esquemáticas de equipos petroleros, un contenido que hasta el momento no lo venimos dando. Estos nuevos contenidos que se suman se tratarán dentro de los proyectos y con la misma dinámica que los otros.

3 Conclusiones

Haciendo una retrospectiva de los últimos tres años, desde la lectura de los enunciados y la interpretación exhaustiva de magnitudes petroleras, curvas, proyecciones, tablas y gráficos, hasta los trabajos de investigación, cálculos, armado de informes y exposiciones grupales orales, todo esto fue logrando que los alumnos se vean inmersos en la forma de pensar del ingeniero en petróleo y, más aún, descubrieran lo que es ser estudiante de Ing. en Petróleo y de qué se trata ser Ingeniero en Petróleo. Esto se refleja, por ejemplo, cuando les dimos manuales abarcativos y la charla del experto en Comercialización, y se vieron en la necesidad de discernir qué información les servía y qué no. Este resultado es fundamental, ya que al tratarse de una materia introductoria, es clave un adecuado abordaje de las fuentes de información para formar estudiantes competentes en esta tarea de estudio universitario.

Es necesario reflexionar sobre los avances alcanzados en estos tres años de procesos de cambio. Los estudiantes se construyeron y se deconstruyeron, desde un rol receptor pasivo y aplicacionista hacia uno activo, de búsqueda, intercambio, interpretación, toma de decisiones y resolución de problemas, hacia un rol protagonista de su aprendizaje. Sin embargo es sumamente importante destacar que los docentes también nos construimos y deconstruimos, en sucesivas idas y vueltas, con dudas y contradicciones, para concebir una forma de enseñanza distinta y compleja pero sin dudas más enriquecedora. Cada inicio de cuatrimestre es una nueva oportunidad para nosotros, como docentes, de crecer hacia el tipo de sistema de enseñanza al que queremos llegar: una modalidad en la que los

alumnos sean los protagonistas de su propio aprendizaje, acompañados por nuestras intervenciones oportunas y vivenciando la resolución de proyectos situados, donde el saber más importante que esté en juego sea el *saber ser Estudiante de Ingeniería en Petróleo*.

Referencias

1. Marco Curricular de los Planes de Estudio de las Carreras de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Plan 2020, aprobado en Julio 2021, CABA.
2. Plan Vigente de Ingeniería en Petróleo, aprobado en Noviembre 2015.
3. Nuevo Plan de Ingeniería en Petróleo, aprobado por el Consejo Directivo el 14 de septiembre 2023.
4. Ponencia nuestra en el VI ENCII.

Introducción a la ingeniería y pensamiento crítico. Un maridaje promisorio*

Héctor Gustavo Giuliano¹, Stella Maris Abate²

1 Facultad de Ingeniería y Ciencia Agrarias, Universidad Católica Argentina, Alicia Moreau de Justo 1500, Buenos Aires, Argentina

gustavo_giuliano@uca.edu.ar

2 Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, calle 1 y 47, La Plata, Argentina

smabate@ing.unlp.edu.ar

Resumen. Las asignaturas de introducción a la ingeniería son un espacio propicio para presentar la disciplina en clave crítica, analizando y problematizando la relación con otros saberes, así como reconociendo su vínculo con los problemas y las demandas sociales, y con el cuidado del medioambiente. De este modo, se puede hacer efectiva, en estos espacios, la indicación del CONFEDI en cuanto a que en las carreras de ingeniería deben desarrollarse competencias sociales, políticas y actitudinales que colaboren al despliegue de un perfil de egreso que garantice que el graduado posea una adecuada formación que lo habilite para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa. Bajo esta prescripción, en esta ponencia se presentará el marco de una propuesta didáctica orientada al desarrollo de la competencia de la lectura y la escritura de textos en contexto.

Palabras clave: Pensamiento y actuar crítico, Habilidades y actitudes, Formación humanística.

1 Introducción

Dentro de las prescripciones curriculares propuestas por el Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) se sostiene que las carreras de ingeniería deben desarrollar un perfil de egreso que garantice “que el graduado posea una adecuada formación científica, técnica y profesional que habilite al ingeniero para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa” [1]. Es interesante observar que esta actitud está comprendida implícitamente, de manera velada y poco explorada, dentro del concepto de “buen juicio” que el propio CONFEDI incluye en su definición canónica de ingeniería como nexo entre los saberes y su aplicación concreta: “ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, *se emplea con buen juicio* a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales.” Algunos estudios [2] [3], proponen que el correcto ejercicio del buen juicio conlleva necesariamente, en un sentido fuerte, la necesidad de que los estudiantes adquieran, además de conocimientos en ciencias matemáticas y naturales, conocimientos en ciencias sociales y humanidades y preparación en el uso del denominado “pensamiento crítico”.

El problema se complejiza, ya que existen diferentes interpretaciones sobre los alcances del concepto de pensamiento crítico [4] [5] [6] [7]. A pesar de ello, se puede decir en líneas generales que se trata de un pensamiento que se ejercita, y que por ende debe ser enseñado y aprendido, que se lo necesita para pensar nuestra vida en común, para discernir entre posicionamientos universales y singulares, para actuar de manera prudente y responsable. Su uso no invalida el pensar instrumental o calculador, sino que lo complementa en busca de hacer emerger el sentido final que lo impulsa. Según Moore y Parker (citado en [6]):

El pensamiento crítico es simplemente la determinación deliberada y cuidadosa acerca de si debemos aceptar, rechazar o suspender el juicio sobre una afirmación, y del grado de confianza con el que la aceptamos o rechazamos. La capacidad de pensar críticamente es de vital importancia; de hecho, nuestra vida depende de ella. La forma en que conducimos nuestras vidas depende de lo que creemos, de las afirmaciones que aceptamos. Cuanto más cuidadosamente evaluemos una afirmación y más plenamente sepáremos las cuestiones que son relevantes para ella de las que no lo son, más crítico será nuestro pensamiento. (p. 41, traducción propia)

Se podría decir entonces que pensar críticamente supone la capacidad de detenerse en la configuración de un problema para ir más allá de sus síntomas, problematizar las posibles soluciones desde un contexto amplio, vislumbrar y ponderar alternativas, superar miradas egocéntricas y locales descontextualizadas, tener en mente horizontes propositivos y comprometidos con el actuar, reconocer límites disciplinares y propios, estar abiertos a la interdisciplina, atreverse a pensar desde los bordes, a cuestionar lo establecido, a hurgar detrás de lo aparente, entre otras cuestiones.

En este sentido, el objetivo de esta ponencia es conversar sobre la importancia para la formación progresiva de la actitud crítica, de habilitar espacios en las cátedras de Introducción a la Ingeniería que permitan la práctica de la lectura y escritura contextualizadas.

2 Leer y escribir en contexto

Nuestra propuesta sostiene que el desarrollo en los estudiantes de la competencia de la lectura y escritura crítica de textos ocupa un lugar clave, conforma el “piso cero” donde se asentará todo lo demás. Leer de este modo no sólo implica identificar lo que el texto dice, comprender sus conceptos, sino también lo que el texto nos dice, aquello hacia donde el texto se dirige. Al momento de escribir, la cuestión se invierte, y las ideas compartidas serán confiables e invitarán a ser parte de una conversación social, académica y política en la medida en que sean desarrolladas con argumentos claros y precisos y cuenten con referencias teóricas y empíricas pertinentes. En esta tarea es primordial comprender que la búsqueda de la objetividad conlleva un proceso dialógico donde deben ser consideradas todas las voces y saberes involucrados desde una posición de humildad epistémica.

Una buena manera de entrenar esta habilidad es ubicar estas prácticas en el contexto de una trama de temas controversiales. Entendidos éstos en términos de conflictos sociales candentes, es decir aquellos que dan lugar a opiniones contrapuestas y se expresan con cierta vehemencia y generan algún tipo de confrontación en la sociedad. El problema ambiental en una sociedad desigual, los reclamos de los movimientos feministas, la ingeniería genética y el transhumanismo, la inteligencia artificial y la tecnología autónoma, serían algunos ejemplos en este sentido. Este tipo de lecturas, y los ensayos escritos respectivos que se propongan, permiten hacer emerger los sentidos que se le otorga a la relación con la vida humana, con la naturaleza y con la sociedad. Preguntarse por ejemplo si la naturaleza, el ambiente, el entorno están al servicio del ser humano o si el mismo es parte de un sistema que lo incluye y excede a la vez; si los problemas ambientales y sociales son externos al proyecto y al diseño o si son parte constitutiva del quehacer tecnológico; si hay voces y profesiones más autorizadas que otras para hablar del impacto de la tecnología; si es posible seguir pensando que el saber experto o científico-tecnológico por sí mismo pueda encontrar soluciones adecuadas para estos temas.

Emprender la lectura de artículos del área de la filosofía e historia de la tecnología es también un efectivo motivador, ya que reúnen en un solo lugar la lectura atenta junto con el problema de pensar el diseño tecnológico, otros de los tópicos propuestos como relevantes para el accionar del pensar crítico. Como suelen sostener estos artículos reflexivos, el diseño tecnológico no es una actividad socialmente neutral sino que lo que concebimos e implementamos tiene consecuencias en nuestros modos de vida, en la cultura y en la naturaleza.

Discutir estos temas en el aula contribuye además al ejercicio de la actitud de escucha, un rasgo central en la construcción de un proceder crítico. La escucha nos permite tomar distancia de visiones prejuiciosas y estigmatizantes de quiénes son y qué piensan los otros, nos ayuda a movilizar las creencias que tenemos sobre las necesidades e intereses de los otros y a reconocer nuestras propias limitaciones disciplinares.

A su vez, poner en evidencia la existencia de diferentes criterios profesionales posibilita a los estudiantes el progresivo abandono de posiciones ingenuas referidas a la neutralidad del desarrollo tecnológico. Cherryholmes en [8] distingue, en este sentido, el pragmatismo vulgar del crítico. El pragmatismo vulgar encuentra su premisa en la aceptación irreflexiva de normas, convencionalismos, reglas y prácticas discursivas explícitas e implícitas a nuestro alrededor. Se da cuando se persigue la eficiencia en ausencia de crítica, cuando se privilegian las acciones antes que el pensamiento, cuando se valora la práctica y se descarta la teoría, con el propósito de hacer que las cosas funcionen mejor.

El pragmatismo vulgar promueve a menudo la ventaja de aquellos que ya disfrutaban de ventajas, al mismo tiempo que afirma retóricamente ayudar a quienes se ven desfavorecidos.

5 Cierre

Pensar la educación en ingeniería en la “época de la inteligencia artificial”, como nos invita este Encuentro, hace necesario resaltar con mayor énfasis la importancia del desarrollo de la competencia del pensamiento crítico desde estados tempranos de la formación. En este sentido, hemos considerado que los espacios curriculares de Introducción a la Ingeniería se presentan como terreno fértil para este propósito. Como un aporte didáctico para el despliegue de esta tarea, hemos presentado la actividad de lectura y escritura contextualizada de textos como una alternativa prometedora que permite que los estudiantes se pregunten por los alcances y controversias de su futura profesión en una época donde los desafíos y complejidades que debe enfrentar la ingeniería son cada vez mayores.

Referencias

1. CONFEDI: “Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina”. *Libro Rojo*, Universidad FASTA Ediciones, Buenos Aires (2018).
2. H. G. Giuliano, L. A. Giri, F. G. Nicchi, W. M. Weyerstall, L. F. Ferreira Aicardi, M. Parselis y F. Vasen: “Critical Thinking and Judgment on Engineer's Work: Its Integration in Engineering Education”. *Engineering Studies*, 14:1 (2022) 6-16.
3. A. Mejía: “Tres esferas de acción del pensamiento crítico en ingeniería”. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49:3 (2009) 1-9.
4. A. Ahern, C. Dominguez, C. McNally, J. O’Sullivan y D. Pedrosa: “A literature review of critical thinking in engineering education”. *Studies in Higher Education*, 44:5 (2019) 816-828.
5. R. Niewoehner: “A critical thinking model for engineering”. *2nd International CDIO Conference*, Linkoping (2006).
6. T. Ceylan y L. W. Lee: “Critical thinking and engineering education”. *Annual Conference & Exposition of American Society for Engineering Education*, Valparaíso (2003).
7. D. Adair y M. Jaeger: “Incorporating critical thinking into engineering undergraduate learning environment”. *International Journal of Higher Education*, 5:2 (2016) 23-39.
8. C. Cherryholmes: *Poder y Crítica*. Ediciones Pomares, Barcelona (1999).

CONCLUSIONES

El VII Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería dejó una agenda en torno a las concepciones de ingeniería y de tecnología que están operando en las actividades curriculares y, en general, en la formación de ingenieras e ingenieros. Se presentaron 19 trabajos de equipos de diferentes universidades del país, que fueron organizados en los siguientes ejes temáticos:

- Formación por competencias.
- Desafíos de la inteligencia artificial en la educación superior
- Nuevos estándares, adecuaciones curriculares y experiencias pedagógicas.

Las ponencias permitieron abordar una serie de temas y problemas que fueron tratados de manera conjunta desde diferentes perspectivas: teórica, del diseño de una propuesta curricular y, también, desde las experiencias de cátedras. Esto permitió tener un panorama amplio y denso de los mismos. Asociados a estos temas, apareció recurrentemente el problema de las competencias y el debate sobre el interés social de las ingenierías y su evaluación. Un tema relevante, también conversado, fue pensar, además de las competencias, el rol docente y la formación docente que un cambio curricular como el que se propone desde CONFEDI implica, que requiere pensar las estrategias didácticas y qué uso de las nuevas tecnologías se fomentarán y priorizarán. Otro tema traído a la discusión fue la formación en Humanidades y Ciencias Sociales, qué currículo de ingenierías contempla, lo que exige la compleja articulación de estos estilos de pensamiento en los procesos formativos. Por último, se trató una cuestión central del debate de estos tiempos: el pensamiento crítico en las ingenierías, cuál es su naturaleza, cómo se lo fomenta, cómo se lo incorpora a los programas de enseñanza y aprendizaje y cómo se lo evalúa.

Como es ya tradicional, en el cierre del Encuentro se sometió a votación la elección de la próxima sede para el 2025, siendo seleccionada por unanimidad la Universidad de Buenos Aires. Pensando en una posible agenda para éste, dejamos para pensar una temática que

creemos relevante. Un mundo que requiere cada vez más de proyectos ingenieriles para resolver sus grandes problemas –condición que plantea no sólo desafíos cognitivos y de diseño, sino también de responsabilidad ética y social para quienes hacen ingeniería, para quienes forman y se forman en ingenierías y para las instituciones formadoras– exige una responsabilidad para la ciudadanía que debe comprometerse en formular de manera precisa y compleja sus demandas. Allí las Cátedras de Introducción a la Ingeniería y las asignaturas relacionadas con ingeniería, sociedad y cultura tienen otro papel que cumplir: enseñar a la sociedad, a la ciudadanía, qué tipo de práctica es la ingeniería y qué podemos esperar de ella y de quienes la hacen.



Auspicio Institucional



Comité organizador nacional

Oscar Vallejos (UNL), Karina Ferrando (UTN-FRA), Alicia Gallo (UNLu), Gustavo Giuliano (UCA), María Angélica Moya (U Austral), Guillermo Rodríguez (UNR).

Comité organizador local

Prof. Ana Laura Arhancet, Lic. Lilia Mai, Ing. Evangelina Pirola, Lic. Mariana Romanatti, Dr. Claudio Passalía, Dra. Mónica D'Elía, Dra. Norma Elizabeth Levrand, Dr. Gabriel Augusto Matharan, Lic. Cecilia Giobergia.

Decana

Dra. Marta Paris

Vicedecano

Ing. Felipe Franco

Secretario Académico

Ing. Carlos Giorgetti

Secretaria de Ciencia e Innovación

Dra. Aylene Carrasco Milian

Secretaria de Extensión, Transferencia y Vinculación Tecnológica

Dra. Viviana Zucarelli

Secretario de Posgrado

Dr. José L. Macor

Secretario de Infraestructura y Servicios

Lic. Sebastián Diez

