

## **Producción de experiencia en el área de Análisis Matemático II para la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata: propuesta de intervención didáctica**

Bogado, Lucas Demian<sup>1</sup>, Díaz Lapérgola, María Ayelén<sup>2</sup>, Ferrara, Damián Antonio<sup>3</sup>, Giandini, Roxana<sup>4</sup>, Nahuel, Eduardo Leopoldo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bogado, Lucas Demian ([lucاسبogado@alu.frlp.utn.edu.ar](mailto:lucاسبogado@alu.frlp.utn.edu.ar))

<sup>2</sup> Díaz Lapérgola, María Ayelén ([madlapergola@frlp.utn.edu.ar](mailto:madlapergola@frlp.utn.edu.ar))

<sup>3</sup> Ferrara, Damián Antonio ([dferrara@frlp.utn.edu.ar](mailto:dferrara@frlp.utn.edu.ar))

<sup>4</sup> Giandini, Roxana ([roxanagiandini@gmail.com](mailto:roxanagiandini@gmail.com))

<sup>5</sup> Nahuel, Eduardo Leopoldo ([lnahuel@frlp.utn.edu.ar](mailto:lnahuel@frlp.utn.edu.ar))

**Resumen.** Buscando llevar a la aplicación la generación de ingenieros preparados en competencias específicas acorde a su campo de expertise, presentamos esta experiencia áulica que deviene en una propuesta didáctica en el área de las Ciencias Básicas de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información.

Nuestro objetivo es generar estrategias de aplicación didáctica en el espacio curricular Análisis Matemático II, de acuerdo con las competencias del ingeniero en Sistemas de Información egresado de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Las mismas serán basadas en las competencias profesionales utilizando el aprendizaje basado en problemas, el trabajo de campo, la ejemplificación de contenidos y la exposición oral de saberes.

Este proyecto fue generado y aplicado por estudiantes de la carrera anteriormente mencionada, en el espacio curricular Análisis Matemático II de Ciencias Básicas, tomando como contenido de trabajo *Extremos Absolutos – Técnica del descenso del gradiente*.

El mismo surge de la necesidad de problematizar el saber entorno al campo propio de la ingeniería en cuestión, para acercar al estudiante de este campo a situaciones y experiencias reales; con el fin de que se le permita visualizar desde el inicio de la carrera la aplicación de los conocimientos propios de las Ciencias Básicas.

### **1 Introducción**

Actualmente nos encontramos frente a un momento histórico en que los avances tecnológicos y las circunstancias de un mundo dinámico, son un gran desafío centrado

en encontrar procesos lo suficientemente capaces de atravesar problemáticas con soluciones eficaces e innovadoras. (Duque, 2006)

Poner en discusión la necesidad de replantear los modelos de enseñanza con las que se llega al estudiante no resulta novedoso por nuestros días; de hecho, es tan recurrente, que conforma una de las necesidades prioritarias para profesionales vinculados al área de la educación como a las propias instituciones educativas en general.

La Universidad, no exenta de esta transformación de paradigmas educativos, encuentra la necesidad de revisar sus circuitos de enseñanza y los de aprendizaje de los futuros profesionales que se encuentra formando, para que sean competentes en el desarrollo de habilidades en campos propios de su expertíse, de acuerdo con la demanda del siglo XXI.

Las carreras de ingeniería por estos días sufren la modificación de sus diseños curriculares entorno a la definición que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería plasmó en el Libro Rojo, denominados de segunda generación; cuyos objetivos persiguen la actualización del modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, con un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento.

La experiencia que aquí presentamos surge del análisis de un estudiante en búsqueda de encontrar sentido a su propio proceso de aprendizaje. La misma se encuadra en la asignatura Análisis Matemático II, perteneciente al área de conocimiento de Matemática y al bloque de conocimiento de Ciencias Básica de la Ingeniería, en la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Área de conocimiento	Asignaturas	H Reloj del Área
<b>Matemática</b>	Análisis Matemático I Análisis Matemático II Álgebra y Geometría Analítica Probabilidad y Estadística	432 h
<b>Física</b>	Física I Física II	240 h
<b>Ciencias Sociales</b>	Ingeniería y Sociedad Legislación Economía	168 h
<b>Idiomas</b>	Inglés I Inglés II	96 h

Cuadro 1. Área de conocimiento en la Ordenanza 1877/22. Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información. Plan 2023. Ministerio de Educación. Universidad Tecnológica Nacional. Rectorado.

Bloque de Conocimiento	Descriptor	Asignaturas	Hs. Reloj anuales
Ciencias Básicas de la Ingeniería	Análisis Numérico, Cálculo diferencial e integral, Álgebra lineal, Matemática Discreta, Probabilidad y estadística Electricidad, Electromagnetismo, Magnetismo y Mecánica.	Análisis Matemático I	120
		Álgebra y Geometría Analítica	120
		Física I	120
		Lógica y Estructuras Discretas	72
		Análisis Matemático II	120
		Física II	120
		Probabilidad y Estadística	72
		Análisis Numérico	72
		<b>Total horas del bloque</b>	<b>816</b>

Cuadro 2. Bloque de conocimiento en la Ordenanza 1877/22. Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información. Plan 2023. Ministerio de Educación. Universidad Tecnológica Nacional. Rectorado.

En el Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información se exponen los objetivos que el estudiante debe lograr a lo largo de su trayecto formativo; algunos de ellos se han comenzado a evidenciar en esta experiencia de aprendizaje, como ser la promoción de “aptitudes de comunicación eficaz y participación proactiva, capacidad para actuar creativamente en diseño, proyecto y ejecución de los sistemas de información, con criterios de máxima calidad y competitividad, orientando su acción hacia el perfeccionamiento del ser humano como coejecutor o usuario” (Ordenanza 1877, 2022)

También en él se encuentra destacada la importancia del desarrollo de competencias de autoformación y la flexibilidad en el estudiante para la formación ingenieril a la que aspira. En este sentido, entonces, es de relevancia la educación de las capacidades para la identificación de problemas y oportunidades en el entorno, de manera que las tomas de decisiones sobre el actuar reflejen responsabilidad y competencia en cualquier escenario de desempeño profesional.

De este modo, las competencias genéricas que esta experiencia presenta en el marco de las mencionadas por la Ordenanza 1877 son:

#### Competencias Tecnológicas

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

#### Competencias Sociales Políticas y Actitudinales

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CG7: Comunicarse con efectividad.

CG9: Aprender en forma continua y autónoma.

CG10: Actuar con espíritu emprendedor.

Algunas investigaciones previas muestran cómo es necesario que los contenidos matemáticos de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información deben ser pertinentes y

esenciales, para que el alumno pueda observar que éstas tienen un aporte significativo en dicho campo de estudio.

Actualmente el Programa de Ingeniería de Sistemas, como el caso consultado de la Universidad Mariana, posee una desconexión del módulo de las matemáticas del área general en ingeniería con el área específica de esta rama. Provocando bajo rendimiento, reprobación y repetición de los estudiantes. Además de los índices altos en la deserción estudiantil, desidia, pereza, apatía al no encontrar las aplicaciones de matemáticas en este área (ARGOTE Ivan & otros, 2016)

Nuestro objetivo es leer en clave didáctica el proceso realizado por un alumno de la carrera mencionada y promover la búsqueda de estrategias de aplicación en el espacio curricular Análisis Matemático II, de acuerdo con las competencias del ingeniero en Sistemas de Información; así como, presentar la experiencia de producción de material en el contenido Extremos Absolutos – Técnica del descenso del gradiente.

A lo largo de ella se puede observar la aparición de las estrategias de aprendizaje por competencias, aprendizaje basado en problemas, el trabajo de campo, la exposición oral de saberes y la utilización del recurso de la ejemplificación de contenidos. En ellas nos detendremos en forma genérica, con el fin de dar un marco teórico aproximado a las mismas.

### **1.1. Descripción de la experiencia**

Presentamos la experiencia didáctica llevada a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata, en el contexto de la cátedra Análisis Matemático II, comisión Sistemas 23; con el objetivo de acercar a los estudiantes los contenidos de la materia y generar desde los alumnos ejemplos propios de las competencias del Ingeniero en Sistemas de Información.

En el ciclo lectivo 2023, el profesor a cargo de la parte teórica de la asignatura propuso la realización de trabajos prácticos con defensa oral de los mismos, como parte de la evaluación de los estudiantes.

Para esto se dividió el curso en cinco grupos, en donde uno de ellos buscó la manera de aplicar los temas teóricos aprendidos a situaciones prácticas orientadas a sistemas. Con este objetivo en mente, se decidió realizar un trabajo de campo que permitiera analizar y resolver problemas matemáticos en un contexto real.

#### Contexto de la experiencia

En el inicio de la cursada de la asignatura Análisis Matemático II, comisión 23 de Sistemas, el profesor presentó dos propuestas. La primera consistió en ver material multimedial de la cátedra antes de cada clase, previamente publicado por él en la plataforma Youtube, de manera que se hiciera más llevadero el aprendizaje. La segunda propuesta fue separar el curso en grupos y que cada uno preparara y realizara una presentación oral de algún tema de la materia, dejando a libertad de cada equipo el elegir cómo expondría el contenido dado.

El grupo estaba conformado por diez personas. El trabajo consistía en abordar los conocimientos respectivos de “Extremos Absolutos”, que forma parte del contenido curricular del plan de estudios de la cátedra.

Para lograr esto, se preparó una presentación en diapositivas dividiendo las mismas entre los miembros del grupo para que cada uno maneje con experticia un tema. Sin embargo, todos debían conocer el contenido en su totalidad, con el fin de apoyarse en caso de que se presentara alguna complejidad o inconveniente a la hora de la defensa oral.

Por otro lado, dos de los integrantes del grupo sugirieron que exponer solo la teoría de “Extremos Absolutos” como lo haría el profesor no sería suficiente y no aplicaría al desafío. Por lo tanto, los estudiantes decidieron implementar una experiencia previa realizada con la asignatura “Álgebra y Geometría Analítica”, en la que se les solicitó que presentaran una aplicación de “Sistemas de ecuaciones lineales” propia al área de sistemas.

Esta idea, de presentar ejemplos de aplicación en sistemas, surge de la necesidad de encuadrar los fundamentos de la matemática en el marco de la Ingeniería en Sistemas de Información. Es decir, en las clases y en las actividades de la facultad cuando se preguntaba por la competencia que proveía a este campo, sólo se encontraban ejemplos referentes a otras áreas de la ingeniería.

Con todas estas referencias, comenzó la preparación de la clase en el plazo aproximado de catorce días.

#### Etapa 1 - comprensión de los fundamentos teóricos

En una primera instancia, los integrantes del grupo estudiaron el material provisto por el profesor, buscando una comprensión genérica del tema y lo más completa posible.

Una vez concluida esta primera actividad, se dividieron los temas. Se conformaron subgrupos de trabajo, de dos personas cada uno, para poder preparar la presentación.

En el equipo se decidió presentar una aplicación práctica y se elaboraron diapositivas para utilizar en la exposición; comprometiéndose a buscar el ejemplo práctico en cuestión.

#### Etapa 2 - búsqueda de información

Una vez comprendidos los fundamentos teóricos, se comenzó con la búsqueda de información respecto a aplicaciones prácticas de “Extremos Absolutos”. Sólo se pudo encontrar ejemplos prácticos matemáticos, o bien, más interpretaciones teóricas del tema.

La búsqueda continuó sin éxito, hasta que se decidió consultar a alguien con más experiencia y conocimientos en el área.

#### Etapa 3 - consulta con un experto

Aprovechando las redes sociales como recurso educativo y de búsqueda de

información, se logró encontrar una persona especializada en ambas áreas, tanto en Ingeniería en Sistemas como en las Matemáticas.

Se le consultó por el tema en desarrollo, preguntándole si conocía algún ejemplo de aplicaciones que se pudieran dar en el área de sistemas. El especialista no tardó en responder, comentando que existía la “Técnica del Descenso del Gradiente” utilizada para Machine Learning; y a su vez, envió un video armado por él explicando brevemente el tema en cuestión.

#### Etapa 4 - elaboración del ejemplo

Ya con una base para comenzar, todo lo que quedó por hacer fue profundizar en el tema para comprenderlo y así retransmitirlo al resto de los estudiantes. Esto con la esperanza de que, no solo les resulte interesante, sino también los motive a continuar indagando y aprendiendo la amplia gama de aplicaciones que las matemáticas tienen para ofrecer dentro de sistemas de información.

En la búsqueda sobre la “Técnica del Descenso del Gradiente”, se consultó diversas fuentes para corroborar que la información sea correcta y a su vez poder comprender mejor el tema.

Durante este proceso, se halló material multimedial que explicaba cómo la “Técnica del Descenso del Gradiente” se utiliza para encontrar los valores óptimos de los parámetros de un modelo de Machine Learning, lo que permite que el mismo pueda realizar predicciones precisas y confiables.

#### Etapa 5 - la exposición oral

Llegado el día, el grupo presentó el contenido de “Extremos Absolutos” comenzando por la teoría del tema y algunos ejemplos prácticos matemáticos. Se abordó el Teorema de Lagrange, el cual también se encontraba entre los temas a exponer, llegando finalmente al ejemplo práctico.

Para exponerlo se buscó salir un poco de las matemáticas y desestructurar lo que se solía hacer en cada clase, ya que el objetivo siempre fue mostrar la relación entre las matemáticas y el área de sistemas de información.

Al tomar un ejemplo propio del material encontrado, se explicó cómo el mismo implementaba los fundamentos teóricos del contenido propio del Análisis Matemático.

Luego de la clase se buscó conocer por medio de un cuestionario anónimo las percepciones de los estudiantes que participaron de la experiencia realizada en clase y el mismo contaba con los siguientes interrogantes:

1.- ¿Considerás necesario vincular los saberes académicos con el campo de expertís al que aspirás?
--

2.- ¿En qué proporción la experiencia que acabamos de realizar despertó tu motivación por el tema?
--

3.- ¿Qué tan intenso te resultó la predisposición personal que tuviste que desplegar para llegar al resultado de la experiencia?

4.- ¿Reconoces alguna otra experiencia de aprendizaje en tu trayectoria académica que sea similar a esta?

Los alumnos que participaron de la experiencia en el aula fueron veintisiete, incluyendo los alumnos expositores. Siendo seis los miembros del equipo que expuso, la consulta fue hecha a los veintiún estudiantes restantes:

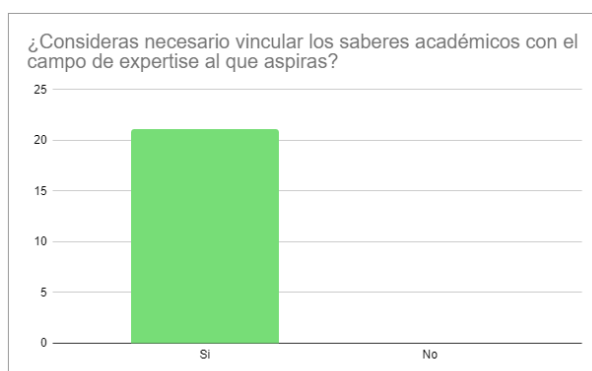


Figura 1. Valores arrojados a la primera pregunta del cuestionario: el total de los estudiantes que participaron de la experiencia considera valioso y necesario la vinculación del saber académico con la aplicabilidad al campo de expertís para el que se preparan.

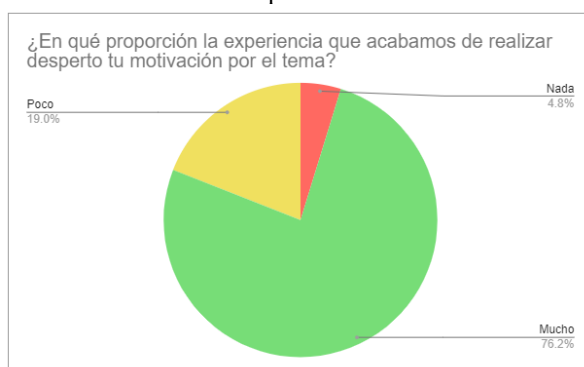


Figura 2. Valores arrojados sobre la segunda pregunta del cuestionario: más del 70% de los asistentes encuentra motivación sobre el tema abordado.

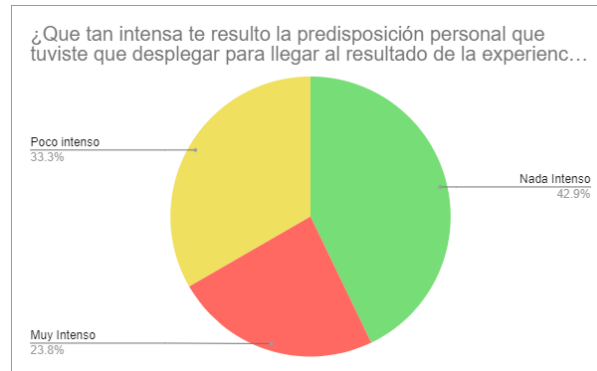


Figura 3. Valores arrojados sobre la tercera pregunta del cuestionario: si bien poco más del 40% la experiencia no le presentó dificultad, el resto de la población consultada encontró en mayor o menor grado la necesidad de adaptarse a una nueva modalidad de aprendizaje.

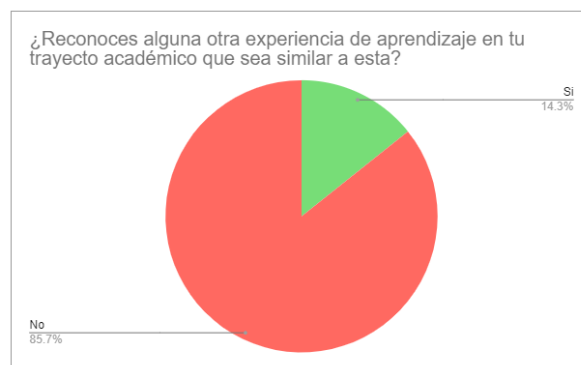


Figura 4. Valores arrojados sobre la cuarta pregunta del cuestionario: más del 85% de la población no identifica haber transitado por una experiencia similar en su trayectoria académica.

## 1.2. Estrategias presentes en la experiencia

La necesidad de desarrollar una perspectiva crítica y de impacto social, lleva a la búsqueda y despliegue de estrategias que promuevan la innovación educativa para el aprendizaje asertivo.

Bajo este respecto, es que actualmente se piensa el desarrollo profesional de los futuros ingenieros, haciendo hincapié en el *aprendizaje por competencias*, que se sobrepone en nuestros días a la modalidad tradicional de aprender.



El mismo propone un enfoque centrado en el desarrollo de habilidades creativas para la producción del conocimiento, desde una búsqueda personal de un quehacer competente y gratificante del estudiante, en pos del crecimiento del futuro profesional al que aspira ser; y a partir de él brindar la posibilidad de desarrollar plenamente todas sus capacidades para aprender a lo largo de la vida.

En esta línea es que la estrategia de *aprendizaje basado en problemas* aporta una metodología de acceso y producción al conocimiento en orden al desarrollo personal del estudiante universitario. La misma propone desde sus orígenes el desarrollo del razonamiento crítico, la promoción del aprendizaje autónomo, el desarrollo de una visión holística de la realidad, la adquisición de hábitos para el trabajo en equipo, la habilidad para la detección y el abordaje de distintas problemáticas presentes en el campo real de trabajo; es decir, promueve el desarrollo de las habilidades metacognitivas necesarias para aprender a aprender.

En tal sentido, los pasos a seguir en esta metodología inicialmente es la detección del problema, de modo que, si no se puede visualizar la necesidad de intervención, no hay desafío posible que motive el desarrollo de la búsqueda de soluciones. De este modo es que se presenta como primera necesidad darle relevancia al rol del estudiante, para que la eficacia de esta dé los resultados esperados.

“En el ABP el estudiante se ve “obligado”, de manera espontánea y sin presión externa, a formular una respuesta hipotética de acuerdo con sus conocimientos previos” (Gutiérrez Ávila & otros, 2012)

De esta forma, el estudiante logra poner foco mayormente en el proceso que en el producto del aprendizaje, descubriendo que puede aprender haciendo, intercambiando conocimientos y poniendo a disposición del proceso todas sus habilidades. Pensar el aprendizaje por medio de la problematización supone reconocer el desafío que subyace en la realidad que se presenta como necesaria de ser atendida; dilucidar los mecanismos de intervención y ponerse en acción, son el movimiento inmanente del estudiante que produce el saber de modo asertivo y eficaz.

Que el estudiante trabaje sobre problemáticas reales, lo lleva a poder realizar experiencias que lo sitúan en el desarrollo del campo profesional al que aspira. De este modo, la *estrategia del trabajo de campo* se vuelve una herramienta fundamental para poder salir del espacio del aula en búsqueda de nuevos espacios de aprendizaje.

La autora Clorinda M. Prudencio Gamarra (2019) afirma que se trata de una herramienta de intervención que aborda distintas dimensiones:

Dimensión socio-comunitaria	El estudiante se abre a la relación hombre y sociedad, a la que interpela para poder vincularse, con el fin de encontrar allí qué observar, explicar y comprender problemáticas cotidianas, además de brindar posibles soluciones.
Dimensión didáctico-pedagógica	Requiere de la delimitación de acciones a seguir en un determinado período de tiempo dentro del proceso de enseñanza.

Dimensión cognitiva-constructiva	Busca que el estudiante ponga en práctica sus habilidades dentro y fuera del aula, desplegando especialmente sus soft skills entorno a la conciencia social y el desarrollo de procesos cognitivos básicos y procesos cognitivos superiores vinculados a la investigación.
Dimensión ecológica-ambiental	Promueve el despliegue de habilidades humanas como la empatía, la solidaridad, la escucha activa y la intervención asertiva en el contexto real donde se desarrolla la problemática abordada.
Dimensión científico-académica	Permite poner en práctica saberes que son propios a otros campos disciplinares, permitiendo al estudiante establecer relaciones significativas en el aprendizaje.
Dimensión exploratoria-investigativa	Para comprender la zona de estudio, previamente debe hacerse un relevamiento de información y datos que lleva a la clarificación, familiarización y abordaje asertivo de la problemática a trabajar.
Dimensión recreativa	Genera un espacio de esparcimiento proactivo para el aprendizaje, desarrollando habilidades como la capacidad de adaptación a cualquier ambiente y el manejo de las emociones en situaciones inesperadas, entre otras.
Dimensión valorativa o evaluativa	El estudiante comienza a valorar y analizar su propio proceso de aprendizaje. Puede identificar aciertos o áreas de mejora y hasta es proactivo a la recepción de devoluciones de sus pares, además de la retroalimentación esperable de parte del docente. Así como se abre a la recepción, también desarrolla mecanismos de comunicación asertiva para poder ser agente de observación de las producciones de sus compañeros.
Dimensión axiológica-formativa	Se despliega en él aquellos valores humanos, sociales y éticos, además de potenciarlos durante el proceso de aprendizaje del estudiante.

Si bien existen una variedad importante de modalidades de implementación del trabajo de campo, en este proyecto se optó por el no dirigido o autodirigido, en el que el estudiante puso en práctica su autonomía en el aprendizaje, seleccionando sus propios objetivos, sus búsquedas, sus itinerarios y las herramientas a utilizar.

También resulta de relevancia la utilización del recurso de la *ejemplificación de contenidos* como herramienta ampliatoria, facilitadora y de profundización de la experiencia en el saber. Si bien se trata de un recurso que pertenece al campo de la retórica y la argumentación, es habitualmente utilizado como un modo de ilustración de contenidos.

El ejemplo, elemento tradicional tanto en el discurso del docente como en el del estudiante, sirve como mediador entre el conocimiento cultural y la construcción conceptual del conocimiento científico. En tal sentido, el ejemplo debe aportar claridad, deber ser accesible, interesante y oportuno para que cobre relevancia en el contexto del aprendizaje, además de estar en concordancia a los objetivos a los que se apunta.

Una técnica muy utilizada en educación es la *exposición oral de saberes*, también conocida como presentación oral, disertación o conferencia, que puede ser desarrollada tanto por docentes como por estudiantes. Esta estrategia contribuye al desarrollo de habilidades comunicativas, como la distinción del diálogo académico con otras modalidades, el debate, la argumentación, el razonamiento crítico, el análisis de la información y el poder de síntesis.

“Es útil en la evaluación formativa porque se puede valorar si el alumno es capaz de buscar, organizar, analizar y sintetizar información, establecer relaciones entre contenidos y comunicarlos a una audiencia de manera fluida y coherente. El seguimiento del proceso de preparación de la exposición brinda la oportunidad tanto al profesor como a los compañeros de retroalimentar el trabajo del alumno o alumnos que van a exponer un tema.” (Montoya Magno & otros, 2022)

## 2. Conclusiones

La experiencia presentada se centró en la búsqueda de ejemplos concretos de aplicación de los temas teóricos aprendidos en la cátedra Análisis Matemático II. La misma se desarrolló en el bloque de conocimiento de las Ciencias Básicas en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Se considera de relevancia el enfoque que aportó en el aprendizaje de las matemáticas, ya que permite observarlas de otra forma, no simplemente aprendiéndolas del modo en que siempre fue considerado que debe ser. Este se nutre de la necesidad encontrada por los estudiantes de la carrera anteriormente mencionada para establecer puntos de relación real entre el conocimiento desarrollado y el área de profesionalización a la que aspiran.

A tal fin, se decidió volver a implementar la experiencia en el ciclo lectivo cursante para poder lograr conocer mejor el alcance de la propuesta y se busca poder obtener mayor información sobre la incidencia de este aprendizaje en particular en el quinto nivel de la carrera, momento en que debe ser recuperado para el desarrollo de los saberes propios del mismo.

Finalmente, esta experiencia invita a los profesionales de la educación a detenerse en la observación del aprendizaje del estudiante durante su trayectoria universitaria, ya que allí es donde se encuentran los vestigios de cuáles serán las herramientas y métodos más eficaces para llegar a los objetivos esperados. Lo que llamamos por nuestros días una enseñanza centrada en el alumno.

Esta demuestra que darle un sentido a lo que aprende el estudiante, permite que él logre sacarle mayor provecho, conociendo qué competencias proporcionan estos conocimientos y generando así una motivación proactiva para continuar indagando y aprendiendo por sus propios medios a lo largo de su carrera y en cualquier momento de la vida.

Es necesario, entonces, seguir repensando las prácticas áulicas para que los sujetos pedagógicos implicados en ella encuentren un desarrollo asertivo de las competencias profesionales esperados en cada caso particular. Poder leer experiencias de aprendizaje en clave didáctica nos permite seguir reforzando el vínculo insustituible entre el estudiante y el docente.

## Referencias

1. Argote, I., Hernández, G., & Martínez, Álvaro. (2016). "Matemáticas para la ingeniería de sistemas". Congresos CLABES. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1013>
2. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería-CONFEDI. (2018). Propuestas de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFED". Universidad FASTA Ediciones.
3. Duque Escobar, M. (2006). Competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico en ingeniería. Revista Educación En Ingeniería, 1(2), 7-18. <https://doi.org/10.26507/rei.v1n2.41>
4. Forero Paez, N.A., Bareño Gutierrez, R., Duarte Acosta, N. (2016), a «La importancia del uso del ejemplo en estudiantes de ingeniería para fortalecer el auto aprendizaje», Ingenium, vol. 17. n.º 34, pp. 136-146.
5. Gutierrez Ávila, J.H., de la Puente Alarcón, G., Martínez Gonzalez, A.A., Piña Garza, E. (2012), Aprendizaje Basado en Problemas. Un camino para aprender a aprender. Universidad Nacional Autónoma de México: México, DF.
6. Ministerio de Educación. Universidad Tecnológica Nacional. Rectorado (2022). Ordenanza 1877. Diseño Curricular de Ingeniería en Sistemas de Información. Plan 2023.
7. Montoya Magno, M.A., Pérez Herrera, N.F., Pérez Díaz, A.L. (2022) Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos, Exposición oral, capítulo 23, Ciudad de México: Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia.
8. Prudencio Gamarra, C.M. (2019), Trabajo académico para optar el título de segunda especialidad en la enseñanza del área de Historia, Geografía y Economía para el nivel de educación secundaria de Educación Básica Regular, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú - Facultad de Educación.