

IMPLEMENTACIÓN DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS DIGITALES PARA MEJORAR LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ASIGNATURAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

María Eugenia Panella*; Yanina Boiteux; Analía Rueda; Alvarado Natalia Belén; Cecilia Yasmin De Munno

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza /
nenpanella@gmail.com

Resumen: Este trabajo presenta avances preliminares de un estudio en curso que busca explorar experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales para mejorar la capacidad de resolución de problemas en estudiantes de asignaturas básicas de ingeniería en la FRM-UTN. Surge de la observación de dificultades entre los nuevos estudiantes universitarios en interpretar y resolver problemas, elaborar hipótesis, planificar estrategias, verificar y comunicar resultados. El objetivo es identificar las principales dificultades que enfrentan los estudiantes ante problemas y diseñar prácticas educativas apoyadas en tecnologías digitales que faciliten su superación progresiva. El estudio sigue la metodología propuesta por Michele Artigue de la ingeniería didáctica, con fases distintas: diagnóstico inicial de dificultades en un entorno educativo tradicional, diseño de experiencias educativas digitales para mejorar la resolución de problemas, y evaluación posterior de la efectividad de estas prácticas. Actualmente, nos encontramos en la fase inicial del proyecto, realizando un análisis preliminar mediante encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes de primeros años de ingeniería. Este diagnóstico nos proporciona una visión de cómo se aborda actualmente la resolución de problemas matemáticos, así como del nivel inicial de competencia de nuestros estudiantes en esta área. Esta información será concluyente para identificar las estrategias más adecuadas de tecnologías digitales que planeamos desarrollar en etapas posteriores del proyecto.

Palabras claves Resolución de problemas. Tecnologías digitales. Experiencias educativas. Diagnóstico. Estudiantes de ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en prácticamente todos los ámbitos de la actividad humana han sido crecientes. Castells (2006) señala que los hábitos y estilos de vida se han visto transformados por el desarrollo constante e imparable de las tecnologías digitales e Internet.

Analizando en el ámbito educativo, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, han sido los estudiantes y profesores quienes han llevado las TIC a los espacios educativos; los primeros por la vía del uso prácticamente ininterrumpido de aplicaciones de todo tipo, las comunicaciones y las llamadas “redes sociales”; los segundos ya que van encontrando en las TIC oportunidades para acercarse a sus estudiantes y ser mediadores y guías del proceso de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes. Es necesario por lo tanto que el docente se capacite y tome como pilar de su trabajo paradigmas que permitan la participación y el razonamiento lógico (Eurydice, 2001).

En la enseñanza universitaria es apropiado establecer escenarios TIC que sean propicios para facilitar el desarrollo de la construcción del propio conocimiento de los estudiantes es decir el aprendizaje centrado en el estudiante (ACE); generando ambientes de aprendizaje ubicuo en donde cada individuo pueda aprender de acuerdo a su propio ritmo y acorde a sus capacidades, siendo conscientes de que los espacios y momentos de aprendizaje convergen y se fusionan. Jenkins (2011), habla de la “cultura de la convergencia”, una cultura participativa basada en la inteligencia colectiva que se hace posible en un entorno donde los tradicionales medios de comunicación convergen con los nuevos; donde las grandes empresas de comunicación se encuentran con los medios de base.

Las nuevas tecnologías de información, obligan a desarrollar otros saberes, competencias y habilidades para el abordaje de la sociedad de la información, del conocimiento o de redes. Tal como puntualizan las adecuaciones de los diseños curriculares puestos en vigencia desde el año 2023 en la Universidad Tecnológica Nacional, el uso de las nuevas tecnologías de información y el aprendizaje en entornos virtuales favorece el desarrollo de competencias genéricas tales como identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Según el libro de Competencias y perfil del ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI) la competencia mencionada en el párrafo anterior, requiere la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales se puede observar la capacidad para diseñar, identificar, formular problemas y seleccionar diversas alternativas, usando criterios propios y estrategias para encontrar una solución, recurriendo al manejo de la tecnología adecuada, si fuese

necesario. Esta competencia, también tiene relación con la capacidad de evaluar y tomar decisiones eficientes según el contexto particular de una situación problemática, optimizando los recursos y los resultados finales. En su formación, el estudiante debe adquirir también la capacidad para decidir en función de criterios ambientales y sociales durante el ejercicio de su profesión.

Analizando los diagnósticos realizados por diferentes Unidades Académicas de la FRM - UTN, éstos coinciden en que tanto los estudiantes aspirantes como los que ingresan a las carreras universitarias poseen, entre otros “Dificultades y carencias en relación a la resolución de problemas”. Si bien podríamos decir que la problemática proviene de la educación media, los estudiantes ya ingresantes a las carreras de ingeniería trasladan estas carencias a la vida universitaria y nosotros, como docentes de los primeros años, tenemos que poder ayudarlos a alcanzar un mejor nivel en la resolución de problemas desarrollando las diferentes capacidades necesarias para lograrlo, es decir comprender un enunciado, interpretar los datos, elaborar hipótesis, planificar estrategias, verificar y comunicar resultados.

La “Resolución de Problemas” es una capacidad que articula diferentes técnicas para dar una respuesta, solución o explicación coherente a un conjunto de datos relacionados dentro de un contexto (problema). Los resultados de distintas investigaciones, realizadas desde la psicología cognitiva, señalan que los procesos de resolución de problemas son: representación del problema (supone la comprensión del problema); transferencia del conocimiento (activación y aplicación de conocimientos previos en la elaboración de un plan para resolver el problema); evaluación de la solución hallada y comunicación de los resultados. En estos procesos, no basta con que los estudiantes puedan repetir los conocimientos que han adquirido, sino que analicen situaciones medianamente complejas y sean capaces de resolverlas.

Justamente, resolver un problema no es lo mismo que resolver un ejercicio. Un problema consiste en la tarea de llegar a una solución sin tener un camino directo, por lo que el estudiante debe tomar decisiones y poner en juego sus habilidades, capacidades y conocimientos previos para lograrla. En cambio, los ejercicios son tareas donde no es necesario tomar demasiadas decisiones, ya que existen procedimientos establecidos que permiten resolverlas. En el mundo actual, la información y los conocimientos cambian constantemente, por lo que las

técnicas, los procedimientos o las “recetas” para realizar una tarea tienden a quedar obsoletos, y son los estudiantes quienes deben estar preparados para enfrentar continuamente problemas o situaciones nuevas (Pozo, 2009).

El enfoque propuesto por la Universidad Tecnológica Nacional posee dos rasgos esenciales, uno que apunta a orientar el aprendizaje hacia la resolución de problemas y otro que ayuda a promover un uso estratégico de los conocimientos adquiridos que permitan afrontar la solución de problemas nuevos. Estos rasgos no podrían desarrollarse si los estudiantes no poseen las competencias básicas de ingreso a la universidad.

Para analizar si una persona ha logrado una capacidad, se deben tener en cuenta los indicadores de logro como señales que ponen en evidencia un aprendizaje acreditable. Los indicadores facilitan el diseño de tareas o actividades que permiten observar, medir y constatar si el indicador de logro se va alcanzando o no, o en qué medida. A través de dichas tareas el docente podrá evaluar si se satisface o no el aprendizaje a acreditar.

Por todo lo expuesto es que planteamos para nuestra investigación la siguiente pregunta *¿Cuáles son las experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales que promueven el desarrollo de la resolución de problemas en los estudiantes de las asignaturas básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería de la FRM-UTN?*

OBJETIVOS

Objetivo general:

Describir experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales que promuevan el desarrollo de la resolución de problemas en los estudiantes de las asignaturas básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería de la FRM-UTN

Objetivos específicos:

- Diagnosticar, a través de recursos digitales, los inconvenientes que presentan los estudiantes en las diferentes fases de resolución de un problema en el contexto de las materias básicas de ingeniería.
- Clasificar las dificultades esenciales que tienen los estudiantes en las distintas fases de resolución de problemas de asignaturas específicas de matemática y física.

- Identificar experiencias de enseñanza mediadas por tecnologías digitales que contengan prácticas que promuevan mejoras en todas las fases de la resolución de problemas contextualizados para las materias básicas de ingeniería.
- Definir experiencias de enseñanza mediadas por tecnologías digitales que promuevan la resolución de problemas en las áreas de ciencias básicas.
- Caracterizar las prácticas de enseñanza diseñadas que promueven el desarrollo de la resolución de problemas mediadas por tecnologías digitales.

METODOLOGÍA

Este estudio, de carácter experimental, tiene como objetivo diagnosticar las dificultades que enfrentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos y físicos durante los primeros años de sus carreras de ingeniería. Para identificar y clasificar estas dificultades, se confeccionarán reactivos basados en el estudio previo de García García y Renteria Rodríguez (2012). La metodología adoptada sigue los principios de la ingeniería didáctica propuesta por Michele Artigue, la cual orienta el diseño de experiencias educativas mediadas por tecnologías digitales con el objetivo de favorecer el desarrollo de habilidades vinculadas a la resolución de problemas (Artigue, 1995).

La investigación se estructura en cuatro fases principales. En la fase de *Análisis Preliminares*, se realizarán análisis epistemológicos, revisiones de la enseñanza tradicional, y un estudio de las concepciones de los estudiantes sobre conceptos matemáticos y físicos. En esta fase, se utilizarán cuestionarios basados en el estudio de García García y Renteria Rodríguez (2012), dirigidos a estudiantes que han cursado Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I en el primer año de ingeniería. Estos estudiantes, que han vivenciado experiencias de enseñanza tradicionales, proporcionarán información clave sobre las dificultades que enfrentan al resolver problemas en estas áreas. Para la construcción de los reactivos (preguntas), se seleccionarán variables clave que determinan la capacidad de resolución de problemas, basándonos en el estudio realizado por García García y Rentería Rodríguez (2012), quienes identifican nueve habilidades fundamentales implicadas en este proceso: observación, cuestionamiento, síntesis, análisis, lectura, transferencia, generalización, metacognición y evaluación. A partir de estas habilidades, se definen 16 indicadores para operacionalizar las variables teóricas (ver Tabla 1).

Tabla 1*Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas*

Factores	Indicadores
Factor 1: Predicción y transferencia	<ul style="list-style-type: none"> Selección de la hipótesis más adecuada. Determinación de la situación en la que la solución de un problema es aplicable. Identificar la mejor solución a un problema.
Factor 2: Capacidad de síntesis	<ul style="list-style-type: none"> Selección de las palabras claves. Organización de los elementos del texto. Representación formal del enunciado de un problema.
Factor 3: lectura crítica del enunciado	<ul style="list-style-type: none"> Determinación de inconsistencias. Separación información relevante.
Factor 4: Análisis	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de relaciones. División del problema en subproblemas.
Factor 5: Interpretación de información	<ul style="list-style-type: none"> Interpretación de información implícita. Interpretación de información explícita.
Factor 6: Comprensión metacognitiva de enunciados y procesos	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de secuencias implícitas (seleccionar ruta de solución). Inferencia explícita a partir de principios (elaborar predicciones). Inferencia de información implícita (buscar datos necesarios).
Factor 7: Delimitación del problema	<ul style="list-style-type: none"> Acotar y precisar las condiciones del problema

Nota: Adaptado de los *Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas* presentados por García García y Rentería Rodríguez (2012).

En la fase de *Concepción y Análisis a Priori*, se diseñará y planificará las experiencias educativas, formulando hipótesis sobre los resultados esperados y las dificultades anticipadas durante la experimentación, basándose en los datos recopilados en la fase anterior.

Durante la fase de *Experimentación*, se implementarán las experiencias educativas en los mismos estudiantes que participaron en la fase

preliminar, quienes ahora habrán experimentado una enseñanza mediada por tecnologías digitales, enfocada en Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático I. Se aplicarán nuevamente los cuestionarios a estos estudiantes para evaluar si ha habido mejoras en sus habilidades de resolución de problemas tras la implementación de las TIC. Estos estudiantes son aquellos que no lograron regularizar las materias en su primera experiencia y se les ofreció la enseñanza mediada por TIC como un recurso de apoyo.

Finalmente, en la fase de *Análisis a Posteriori*, se evaluarán los resultados obtenidos, contrastándolos con las hipótesis formuladas previamente. Para este análisis, se utilizarán listas de cotejo estructuradas, que permitirán determinar la presencia o ausencia de indicadores clave en la capacidad de resolución de problemas. Este enfoque integral no solo busca validar internamente las experiencias educativas, sino también proporcionar un mecanismo sólido para mejorar la enseñanza de la resolución de problemas en ingeniería, sin la necesidad de comparaciones externas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Este trabajo presenta resultados parciales de un estudio en curso, actualmente en la fase inicial. Hemos comenzado con un análisis preliminar mediante encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes de los primeros años de ingeniería. Además, se llevó a cabo una prueba piloto dirigida a un grupo de estudiantes de primer año, enfocada en evaluar su capacidad de resolución de problemas matemáticos en un contexto académico.

La prueba piloto consistió en la resolución de dos situaciones problemáticas diseñadas para observar el desempeño de los estudiantes en relación con cuatro fases críticas y cinco reactivos esenciales (véase Tabla 2) dentro del proceso de resolución de problemas. Los resultados revelaron que los estudiantes enfrentan mayores dificultades en la fase de análisis, particularmente en la identificación de relaciones y la división del problema en subproblemas, lo cual se reflejó en un alto porcentaje de respuestas incorrectas y omitidas. En contraste, la fase de síntesis, que incluye la selección de palabras clave y la organización de elementos del texto, mostró mejores resultados, con una mayoría de respuestas correctas.

Tabla 2

Fases componentes de la capacidad de la resolución de problemas.

Factores	Indicadores
Factor 1: Predicción y transferencia	Identificar la cantidad que se desea modelar y expresar verbalmente, como función de las otras cantidades del problema, seleccionando la hipótesis más adecuada.
Factor 2: Capacidad de síntesis	<ul style="list-style-type: none">■ Selecciona las palabras claves para identificar las variables.■ Organiza las variables identificadas para expresar la relación entre ellas.■ Representa la expresión que modela el problema en el lenguaje algebraico.
Factor 3: lectura crítica del enunciado	Separación información relevante.
Factor 4: Análisis	Establece relaciones que permite usar la expresión algebraica halada para responder las preguntas planteadas.

Nota: Adaptado de los Factores componentes de la capacidad de resolución de problemas presentados por García García y Rentería Rodríguez (2012).

Este diagnóstico inicial sugiere que es necesario revisar y ajustar los reactivos para futuras aplicaciones en una muestra más representativa. A partir de las encuestas y entrevistas, se ha obtenido una visión preliminar de cómo se aborda actualmente la resolución de problemas matemáticos y del nivel de competencia inicial de los estudiantes en esta área. Esta información es fundamental para la identificación de estrategias pedagógicas y el desarrollo de tecnologías digitales que se implementarán en las siguientes fases del proyecto.

Esperamos que las experiencias educativas basadas en tecnologías digitales, que se diseñarán a partir de estos hallazgos, ofrezcan una vía prometedora para mejorar la competencia en resolución de problemas en las materias básicas de los primeros años de las carreras de ingeniería. La mejora esperada se fundamentará en la identificación y clasificación de las dificultades esenciales que los estudiantes enfrentan

durante las distintas etapas de resolución de problemas, especialmente en áreas como matemática y física.

Creemos que las estrategias y materiales didácticos generados a partir de este estudio pueden ser de gran valor para otros educadores que enfrenten desafíos similares en la enseñanza universitaria. Al compartir nuestras experiencias y recursos, aspiramos a motivar a otros docentes y contribuir de manera creativa al desarrollo de la competencia en resolución de problemas en sus estudiantes.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido a la realización de este estudio.

En primer lugar, agradecemos profundamente a los estudiantes de los primeros años de ingeniería que participaron en nuestra investigación. Su disposición para colaborar y compartir sus experiencias ha sido fundamental para el desarrollo de este trabajo. Sin su valiosa participación, no habríamos podido identificar y entender las dificultades específicas que enfrentan en la resolución de problemas matemáticos y físicos.

Agradecemos también a los docentes que participaron en las encuestas y entrevistas. Su perspectiva y sus observaciones han sido cruciales para la formulación de hipótesis y para el ajuste de nuestras estrategias pedagógicas. Su dedicación a la enseñanza y su compromiso con la mejora continua de la educación han sido una fuente de inspiración para nosotros.

Finalmente, agradecemos a nuestra institución y a todos aquellos que, de alguna manera, han apoyado y facilitado la realización de este proyecto. Su apoyo institucional y logístico ha sido esencial para llevar a cabo cada una de las fases de nuestra investigación.

A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento. Su contribución ha sido invaluable y ha permitido que este estudio avance hacia sus objetivos de manera significativa.

REFERENCIAS

Artigue, M. (1995). Ingeniería Didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. A. Moreno Barrientos y P. Gómez (Eds.), *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-60). Grupo Editorial Iberoamérica. <https://core.ac.uk/download/12341268.pdf>

Castells, M. (2006). *La sociedad red: una visión global*. Alianza Editorial.

Eurydice (2001). *Indicadores básicos de la incorporación de las TIC a los sistemas educativos europeos. Información detallada. Informe anual 2000/01* (Informe número D/2001/4008/22). Dirección General de Educación y Cultura. <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/1233cc01-e3d6-4d32-a48d-84c49630cbb6>

García García, J. J., & Rentería Rodríguez, E. (2012). *La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales. Ciéncia & Educação (Bauru)*, 18(4), 755-767. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400002>

Jenkins, H. (2011). *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación* (P. Hermida Lezcano, Trans.). Paidós.(Trabajo original publicado en 2006)

Pozo, J. I. (2009). Aprender a resolver problemas y a pensar. En J. I. Pozo y M. P. Echeverría (Eds.), *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias* (pp. 85–105). Ediciones Morata. <https://books.google.com.ar/books?id=t5kjEAAAQBAJ>

* * * * *