

Nuevas tecnologías en la formación por competencias: propuestas didácticas en Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica.

New technologies in competency-based education: didactic proposals in Algebra and Algebra and Analytic Geometry.

Presentación: xx/10/2024

Claudia Caruso

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
ccaruso@frbb.utn.edu.ar

Mónica García Zatti

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
gzatti@frbb.utn.edu.ar

Antonela Risueño

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional.
antonelarisueno@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar las propuestas didácticas que, en el marco de la adecuación a la Formación por Competencias, vienen desarrollando los equipos docentes de las materias Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica. En este sentido, una de estas propuestas consistió en la incorporación del uso de tecnologías en ambas asignaturas a través del diseño y la implementación de materiales audiovisuales e hipermediales como apoyo a las clases presenciales. El material diseñado de este modo, alojado en el Aula Virtual de las cátedras, facilitó la incorporación de otras estrategias metodológicas como, por ejemplo, Aprendizaje Flexible, permitiendo al estudiantado recibir múltiples opciones sobre cuándo, dónde y cómo aprender.

Por último, se presentan posibles líneas de acción a desarrollar a futuro, incorporando el uso didáctico de la tecnología y buscando no sólo desarrollar los contenidos propios de la asignatura, sino también competencias y habilidades necesarias en la formación y futuro profesional de las y los estudiantes.

Palabras clave: tecnología educativa, competencias, Álgebra y Geometría Analítica.

Abstract

The objective of this paper is to present the didactic proposals that, within the framework of the competency-based education approach, have been developed by the teaching teams of the subjects Algebra and Algebra and Analytical Geometry. In this context, one of these proposals involved incorporating the use of technology in both subjects through the design and implementation of audiovisual and hypermedia materials as support for in-person classes. The material designed in this way, hosted on the virtual classroom of the courses, facilitated the incorporation of other methodological strategies, such as Flexible Learning, allowing students to receive multiple options regarding when, where, and how to learn.

Finally, possible future actions are presented, incorporating the didactic use of technology and aiming not only to develop the subject's content but also to foster the competencies and skills necessary for the training and future professional development of the students.

Keywords: educational technology, competencies, Algebra and Analytic Geometry.

Introducción

En la actualidad, la vigencia de la formación por competencias en las carreras de ingeniería plantea la necesidad de migrar hacia un modelo de enseñanza y aprendizaje que integre competencias tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales, además de las competencias específicas particulares de cada modalidad, y que articule el *saber saber*, el *saber hacer* y el *saber ser*. Según Tobón (2013), si entendemos a la tecnología educativa como el empleo de dispositivos, equipos audiovisuales y TIC en las actividades de docencia y aprendizaje, este tipo de recursos se vinculan con la formación por competencias en tanto se requieren de estos medios tecnológicos para apoyar la formación de aprendizajes en distintos escenarios.

En la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) se dicta la carrera Licenciatura en Organización Industrial (LOI) y cuatro carreras de Ingeniería: Civil, Eléctrica, Electrónica y Mecánica. En el primer año de estas carreras, en el bloque Ciencias Básicas, se cursan las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica, respectivamente. Desde sus Planificaciones Anuales, ambos espacios curriculares plantean como uno de sus propósitos el brindar a las y los estudiantes herramientas matemáticas sólidas que impacten positivamente en el estudio de problemas elementales que competen a sus carreras, desde su concepción teórica y mediante el uso de la herramienta computacional. De este modo, se proponen tributar tanto a competencias específicas de cada especialidad, como las generales referidas a utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación a la organización industrial y a la ingeniería, mediante el uso de TIC y softwares matemáticos específicos en la resolución de problemas aplicados. En consecuencia, este cambio de paradigma en la formación de los futuros profesionales trae aparejado un cambio en la metodología de trabajo en el aula y la necesidad de desarrollar estrategias didácticas que permitan cumplir con el propósito antes mencionado.

El objetivo de este trabajo es presentar la dinámica de las propuestas didácticas que vienen desarrollando los equipos docentes de ambas cátedras, así como también los resultados de dichas propuestas, lo que permite, como equipo investigador, establecer posibles líneas de acción a desarrollar a futuro, incorporando el uso didáctico de la tecnología y buscando no sólo desarrollar los contenidos propios de la asignatura, sino también competencias y habilidades necesarias en la formación y futuro profesional de las y los estudiantes.

Desarrollo

Asumiendo una postura constructivista sobre el conocimiento matemático, entendemos que construir dicho conocimiento supone tanto establecer nuevas relaciones, como transformar y reorganizar otras, y validar según normas y procedimientos aceptados por la comunidad de referencia. En esta línea, Rousseau concibe a la matemática como un conjunto organizado de saberes producidos por la cultura, y su concepción constructivista lo lleva a postular que el sujeto produce conocimiento como resultado de una adaptación a un *medio* que es pensado y sostenido con una intencionalidad didáctica. La clase se piensa entonces como un espacio de producción en el cual las interacciones sociales son condición necesaria para la emergencia y elaboración de cuestiones matemáticas (Barreiro y Casetta, 2012).

En esta línea, Villareal (2012) sostiene que la construcción del conocimiento está siempre mediada por la presencia de diferentes tecnologías, entendiendo por tecnología lo que el ingenio humano consiguió crear en todas las épocas, e incluye sus formas de uso y sus aplicaciones. Presenta el ejemplo del uso del lápiz, cuaderno, lapicera, pizarrón, como productos que no siempre fueron parte de la escuela pero que hoy, en ese contexto, su utilización no se cuestiona. De este modo, con el arribo de cada tecnología la actividad escolar se fue transformando y la producción de conocimiento se ve condicionada por los medios utilizados. Es decir, los medios transforman las prácticas, los contenidos y las formas de conocer, lo que lleva a plantear que en realidad el sujeto epistémico es un colectivo conformado por *humanos – con – medios*:

La noción de humanos-con-medios trae dos ideas centrales: por un lado, que la cognición no es una empresa individual, sino social (por eso humanos) y, por otro lado, que la cognición incluye herramientas, medios con los cuales se produce el conocimiento y este componente del sujeto epistémico no es auxiliar o suplementario, sino esencial. Tan esencial que ese medio es constitutivo del conocimiento, de suerte que si estuviera ausente el conocimiento construido sería otro (Villareal, 2012, p. 79).

De este modo, se reconoce en la tecnología un papel de potenciación y reorganización del conocimiento matemático.

En este sentido, una propuesta de incorporación del uso de tecnologías en las materias Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica está referida al diseño e implementación de materiales audiovisuales e hipermediales como apoyo a las clases presenciales.

Para el diseño de estos materiales se utilizó como punto de partida los apuntes tradicionales de ambas cátedras con formato de documento portátil (PDF^[1]), implementando sobre los mismos una estrategia de remixado. Siguiendo las ideas de Schwartzman y Odetti (2013), dicha estrategia se basa en generar una obra nueva, a partir de otra existente, que en este caso consistió en transformar los apuntes en un Material Didáctico Hipermedial para que los estudiantes puedan interactuar en forma directa como parte de su proceso de construcción de conocimientos, a través de la incorporación de audios, fotos y

¹ <https://www.adobe.com/la/>



videos (con y sin zonas interactivas), cuestionarios y actividades con gráficos dinámicos que estimulan la exploración de diferentes situaciones.

Bongiovanni (2020) afirma que las herramientas que permiten desarrollar distintas estrategias y brindan variadas oportunidades de aprendizaje, son aquellas que soportan múltiples formatos. En este sentido, para el desarrollo de esta tarea de remezado, se utilizó el editor de recursos educativos interactivos (gratuito y de código abierto) eXeLearning^[2]. La misma se trata de una aplicación multiplataforma que permite la utilización de árboles de contenido, elementos multimedia, actividades interactivas de autoevaluación, entre otras, facilitando la exportación del contenido generado a múltiples formatos (HTML, SCORM, IMS). Además cuenta con la disponibilidad de distintos bloques de contenido (“iDevices”) como pueden ser: actividades interactivas, juegos, galería de imágenes, actividad de GeoGebra, archivos adjuntos. (Fig. 1)

Sistemas de ecuaciones lineales

UNIDAD 2 - SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

MATRICES ASOCIADAS A UN SISTEMA

Una de las aplicaciones de los matrices es expresar en forma general y compacta los sistemas de ecuaciones lineales. La expresión matriz de un sistema de ecuaciones lineales permite su resolución de forma rápida.

Dado el sistema:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m \end{cases}$$

definimos dos matrices asociadas al mismo:

La matriz de coeficientes $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$ y la matriz resultante $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}$

La matriz de coeficientes A y la matriz resultante B se llaman matrices fundamentales de un sistema de ecuaciones lineales.

Resuelve

En cada inciso completa las fuentes:

a) La matriz $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ es la asociada al sistema $\begin{cases} 3x_1+2x_2+x_3=0 \\ x_1+3x_2+2x_3=1 \\ 2x_1+x_2+3x_3=2 \end{cases}$

b) La matriz $\begin{pmatrix} 1 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ es la asociada al sistema $x_1-2x_2=0$ y la matriz $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ es la asociada al sistema $x_1=0$.

a- Árboles de contenido y actividades interactivas

Ángulos y cosenos directores

Definición: En \mathbb{R}^2 , se llaman **ángulos directores** de un vector no nulo a los ángulos convexos determinados por el vector y los versores fundamentales.

En la figura se muestra el vector \vec{u} en el primer cuadrante. Los ángulos directores α y β se miden respectivamente entre el vector \vec{u} y los versores fundamentales \hat{i} y \hat{j} .

Video: **Regla del Triángulo o poligonal**

Con origen en un punto O , dibujamos un vector equivalente a \vec{u} , y con origen en el extremo de \vec{u} , dibujamos un vector equivalente a \vec{v} . El vector $\vec{u} + \vec{v}$ es el vector que tiene origen en el origen O y extremo en el extremo de P , es decir \vec{OP} .

c- Imágenes, videos, audios

Para Discutir

En cada caso, encuentra una función objetivo que tenga un valor máximo o mínimo en el vértice indicado de la región factible que se muestra en el gráfico. ¡Buena suerte!

a) El máximo ocurre en el vértice A.
b) El máximo ocurre en el vértice B.
c) El máximo ocurre en el vértice C.
d) El máximo ocurre en el vértice D.
e) El máximo ocurre en los vértices B y C.

Utiliza los deslizadores del gráfico para analizar diferentes ejemplos!

... Función Objetivo: $m.x + p.y = 5x + 5y = 0$

... Función Restricción: $x + 2y \leq 10$

... Función Restricción: $x \geq 0$

... Función Restricción: $y \geq 0$

b-Gráficos dinámicos y actividades interactivas con Geogebra

Figura 1. Material hipermedial generado con Exelearning

El material diseñado de este modo, alojado en el Aula Virtual de las cátedras (cuyo sistema base es Moodle^[3]), facilitó la implementación de otras estrategias metodológicas como, por ejemplo, Aprendizaje Flexible, permitiendo al estudiantado recibir múltiples opciones sobre cuándo, dónde y cómo aprender, lo que implica tener mayor flexibilidad en el ritmo, lugar y forma de entrega de los contenidos educativos (Kowalski, Erck y Enriquez, 2020). Esta modalidad puede incluir el uso de tecnología para el estudio online utilizando el tiempo de clase presencial para que el estudiantado revise sus dudas concretas. En estas clases, además de trabajar con el material y realizar las actividades propuestas, las y los estudiantes también tienen la posibilidad de transitar diferentes momentos y actividades evaluativas. Por ejemplo, autoevaluaciones con retroalimentación inmediata disponibles en el mismo material y en diferentes momentos del proceso de aprendizaje, o un cuestionario de autoevaluación general del tema disponible en el Aula Virtual. De este modo, la evaluación cumple un propósito formativo ya que permite ofrecer orientaciones y sugerencias a los y las participantes durante el proceso de aprendizaje, cuando todavía hay tiempo para mejorar algún aspecto de dicho proceso (Anijovich y González, 2011). Por otro lado, y siguiendo las ideas de Lewin (2017, citada en Bongiovanni (2020)), este feedback inmediato es necesario para que el cerebro pueda aprender y brinda la posibilidad de que las y los estudiantes, al autocorregirse, aprendan más y mejor.

Según Blanco (2009), en un relevamiento realizado en diferentes experiencias universitarias, se identifica la necesidad de desarrollar, en la formación de las y los futuros profesionales, un conjunto de competencias generales entre las que se

² <https://exelearning.net/>

³ <https://moodle.org/>

encuentran: habilidades de comunicación en general, gestión de la información, habilidades para la utilización de nuevas tecnologías, y competencias personales como “gestión del tiempo”, “responsabilidad”, “planificación”. En este sentido, entendemos que el diseño y la implementación del Material Didáctico Hipermedial tiene que ir acompañado de una nueva manera de ser y hacer en el aula. Es por eso que para abordar los contenidos matemáticos planteados en este material se propuso a las y los estudiantes trabajar de forma colaborativa en grupos de no más de cuatro integrantes, dado que “El trabajo en equipo favorece el aprendizaje, supone menor riesgo para el estudiante y le ayuda a adquirir otras competencias que de un modo individual no podría conseguir” (Blanco, 2009, pág 42). Nos referimos principalmente a las competencias de tipo personal y social, relacionadas con las habilidades de comunicación, la capacidad para trabajar en equipo, y las metodologías de trabajo con tecnologías informáticas. Por otro lado, el equipo docente no sólo se ocupó de orientar al estudiantado respondiendo las consultas propias del tema, sino también incentivó la discusión y la interacción grupal.

La evaluación realizada de lo desarrollado hasta el momento es altamente positiva. Desde el equipo docente se reconoce que, si bien en las primeras clases se observaron dificultades para el trabajo en equipo entre las y los estudiantes, finalmente se logró mejorar su vinculación y autonomía en el estudio para abordar cada objeto de conocimiento sin mayores dificultades. Por otro lado, algunas de las dificultades encontradas están referidas a cuestiones propias del diseño del material y de los instrumentos de evaluación utilizados para evaluar a las y los estudiantes (Caruso, García Zatti y Risueño, 2024). En cuanto al estudiantado, la mayor parte manifestó, a través de encuestas realizadas utilizando la herramienta disponible en el Aula Virtual, haberle gustado la presentación del material, mencionando que fue suficiente el trabajo independiente con el mismo para la resolución del trabajo práctico propuesto e indicando que el haber trabajado en grupo facilitó el abordaje del tema.

Conclusiones

Reconociendo en el uso de las tecnologías un papel de potenciación y reorganización tanto del conocimiento matemático como de las propuestas de enseñanza, en la definición de las posibles acciones futuras, nos proponemos:

- Trabajar en el diseño e implementación de estrategias de intervención didáctica que incorporen la utilización de software matemático (GeoGebra, Octave u otros) en el marco de la formación por competencias en las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica.
- Implementar nuevas estrategias metodológicas, sobre todo en cursos intensivos de verano y/o con altos porcentajes de recursantes. Por ejemplo, microlearning, metodología que hace referencia a un aprendizaje breve, conciso, utilizando diferentes medios y formatos, frecuentemente digital y móvil, que se presenta como una alternativa de innovación instruccional en escenarios virtuales de educación superior (Salas Díaz y Gómez Bello, 2023).
- Indagar acerca del uso que tanto docentes como estudiantes hacen de Inteligencia Artificial, dado que, como afirman López Martín y Martín Gutiérrez (2023) este tipo de herramientas pueden contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma significativa a través de la generación de simulaciones y/o de ejemplos que ayuden a comprender mejor los conceptos.

Referencias

Anijovich, R. y González, C. (2011) *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Buenos Aires: Aique.

Barreiro, P. y Casetta, I. (2012). Teoría de Situaciones Didácticas. En Pochulu, M. y Rodríguez M. (comps), *Educación matemática: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. Universidad Nacional de General Sarmiento y Universidad Nacional de Villa María.

Blanco, A. (Coord.). (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior*. Narcea.

Bongiovanni, P. (2020). Evaluar con tecnología, en contextos inesperados. *Educación Y Tecnología*, 3(1). Recuperado a partir de <https://publicaciones.flacso.edu.uy/index.php/edutic/article/view/7>

Caruso, C., García Zatti, M., y Risueño, A. (2024). Aprendizaje flexible en las asignaturas Álgebra y Álgebra y Geometría Analítica. *III Jornadas de Ciencia y Tecnología y III Encuentro de Investigadores en Formación*. AJEA (Actas De Jornadas Y Eventos Académicos De UTN), (AJEA 35), 1–81. <https://doi.org/10.33414/ajea.1663.2024>

Kowalski, V., Erck, I. y Enriquez, H. (2020). *Inventario de Actividades para la Enseñanza de las Ingenierías*. Serie de Materiales de Apoyo. Curso de Posgrado: Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería.



López Martín, E. y Martín Gutiérrez, S. (2023). Guía para integrar las tecnologías basadas en inteligencia artificial generativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Vicerrectorado de Innovación Educativa. UNED. Disponible en <https://www.uned.es/universidad/inicio/institucional/areas-direccion/vicerrectorados/innovacion/iaeducativa.html>

Salas Díaz, F. y Gómez Bello, E. (2023) Perfiles de estudiantado universitario que adopta estrategias de microaprendizaje *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*, 27(2), 1-17.

Schwartzman, G.y Odetti, V. (2013). Remix como estrategia para el diseño de Materiales Didácticos Hipermediales. En PENT FLACSO. Disponible en: <https://pent.flacso.org.ar/producciones/remix-como-estrategia-para-el-diseno-de-materiales-didacticos-hipermediales>

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.

Villareal, M. (2012). Tecnologías y educación matemática: necesidades de nuevos abordajes para la enseñanza. *Virtualidad, educación y ciencia*. 3 (5), 73 – 94.