

Prácticas de ingeniería en la construcción y mejora de un microscopio de bajo costo para la observación de células en una escuela secundaria de Córdoba

Mariano Rodríguez-Malebrán¹, Maricel Occelli², Miryam Virga³

^{1,2}Grupo de Investigación EDUCEVA -Grupo de Extensión CienciaTIC. Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. FCEfYN, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ^{1,2}Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET.

³Instituto Sagrado Corazón, Córdoba, Argentina.

¹mariano.rodriguez.malebran@mi.unc.edu.ar; ²maricel.occelli@unc.edu.ar;

³miryvl7@gmail.com

Resumen

La educación STEAM desarrolla habilidades colaborativas y soluciones prácticas para problemas reales mediante actividades de integración disciplinaria. La investigación utiliza un enfoque basado en el diseño para mejorar prácticas educativas, enfocándose en la construcción de un microscopio de bajo costo para observar células. Estudiantes de secundaria en Córdoba desarrollaron el prototipo Micro-Hoek en dos ciclos iterativos, aplicando prácticas de ingeniería y resolviendo problemas tecnológicos. Las mejoras, como la estabilidad del soporte y la fuente de luz, se hicieron con materiales reutilizables. Este enfoque impulsa el aprendizaje interdisciplinario, la innovación y refuerza el compromiso social y la formación ciudadana.

Palabras clave: PRÁCTICAS DE INGENIERÍA; EDUCACIÓN STEAM; MICROSCOPIO DE BAJO COSTO; ESCUELA SECUNDARIA; TECNOLOGÍA.

Introducción

La educación STEAM (acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) propone la integración de distintas disciplinas para que las y los estudiantes desarrollen saberes, actitudes y habilidades de trabajo colaborativo en la construcción de soluciones para problemas del mundo real (Aguilera y Ortiz-Revilla, 2021). A nivel escolar, se busca crear entornos que reflejen el ámbito profesional STEAM para aumentar el interés de los estudiantes en estas disciplinas. Este enfoque promueve aprendizajes significativos mediante actividades cognitivas, sociales y discursivas (Couso et al., 2022). Además, se resalta la importancia de la interdisciplinar en la educación ciudadana, facilitando una visión integrada de los problemas y soluciones. Al incluir prácticas científicas y de ingeniería, se ayuda a los estudiantes a entender que, aunque la ciencia y la ingeniería tienen objetivos distintos, comprender el mundo natural y diseñar soluciones, respectivamente, comparten métodos similares. Este enfoque interdisciplinario y práctico prepara a los estudiantes para resolver desafíos reales y desarrollar habilidades técnicas (Simarro y Couso, 2022).

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo es describir las prácticas de ingeniería desarrolladas por estudiantes de segundo año de secundaria en un colegio de Córdoba, Argentina. Para ello, se utiliza una investigación basada en diseño centrada en el modelo de célula. El estudio se organiza a través de un circuito de resolución de problemas tecnológicos que abarca el diseño y la re-elaboración de un microscopio de bajo costo para la observación de células.

Metodología

La investigación adopta un enfoque basado en el diseño para mejorar las prácticas instructivas y generar conocimiento didáctico, centrado en el modelo de célula. Este enfoque facilita el desarrollo de conocimientos que optimizan la calidad de las prácticas educativas en diversos contextos y disciplinas (Rinaudo y Donolo, 2010). Los aspectos metodológicos en las investigaciones de diseño se dividen en tres etapas: preparación del diseño (formulación de criterios que fundamentan el diseño), implementación (orientación de la secuencia didáctica diseñada) y análisis retrospectivo mediante ciclos iterativos (análisis de los datos adquiridos y reconstrucción) de la secuencia didáctica (Rinaudo y Donolo, 2010). En este trabajo, los ciclos iterativos se llevaron a cabo durante el segundo cuatrimestre de 2023 (ciclo I) y el primer cuatrimestre de 2024 (ciclo II), con una duración de 13 semanas cada uno, e involucraron a las asignaturas de biología, tecnología, artes y matemáticas. Sin embargo, el análisis presentado aquí se centra exclusivamente en la intervención realizada en la asignatura de tecnología, que tuvo una duración de 4 semanas en ambos ciclos. El proceso se organizó en torno a un circuito de resolución de problemas tecnológicos, permitiendo trabajar en las ocho prácticas de ingeniería descritas por Simarro y Couso (2022) (Tabla 1).

Tabla 1: Circuito de resolución de problemas tecnológicos y prácticas de Ingeniería (adaptado de Simarro y Couso, 2022).

Prácticas de Ingeniería	Descripción
Definir y delimitar el problema	Identifican la falta de equipamiento tecnológico para observar células en la Escuela Libertadores de América.
Desarrollar y utilizar prototipos y simulaciones	Construyen un prototipo llamado Micro-Hoek utilizando materiales reutilizados, permitiéndonos observar células animales y vegetales.
Analizar e interpretar datos para identificar puntos de mejora	Prueban el prototipo, capturan imágenes y analizan su funcionalidad, identificando posibles mejoras.
Utilizar las matemáticas, el pensamiento computacional, los modelos científicos y las tecnologías disponibles	Analizan simuladores de células eucariontes y construyen modelos de células de órganos con potencial de trasplante. También calculan el tamaño celular usando GeoGebra mediante representación y manipulación objetos geométricos.
Identificar múltiples soluciones y seleccionar la (teóricamente) óptima	Analizan distintas maneras de modificar y mejorar el diseño del Micro-Hoek, manteniéndolo económico y funcional.

Materializar las soluciones	Construyen el nuevo prototipo mejorado basado en sus análisis y diseños previos.
Argumentar sobre la base de pruebas	Comunican y justifican sus resultados y las mejoras realizadas en el prototipo basándose en las pruebas y observaciones realizadas.
Obtener, evaluar y comunicar información	Reúnen los materiales necesarios, construyen el prototipo, crean un nombre para su prototipo, diseñan un manual de construcción y comparten sus hallazgos y experiencias con sus compañeros en la feria de ciencias de la escuela.

Las mejoras realizadas en el prototipo por los estudiantes de segundo año incluyeron dos aspectos clave: la estabilidad del soporte para el dispositivo móvil durante la captura de imágenes y la mejora de la fuente de luz. En ambas mejoras, se mantuvo el criterio de utilizar materiales reutilizables o de bajo costo económico. Además, cada prototipo mejorado recibió un nombre y se elaboró un manual de construcción, el cual se dividió en las siguientes secciones: tapa, objetivo del prototipo, materiales, ensamblaje del prototipo con su nombre, resultados e imágenes digitales.

Reflexiones finales

La investigación demuestra que el enfoque basado en el diseño y los proyectos STEAM son fundamentales para mejorar las prácticas educativas y preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos reales. La integración de conocimientos y habilidades en contextos prácticos, como la construcción y mejora del prototipo Micro-Hoek, fomenta un aprendizaje integrado que conecta ciencia, tecnología e ingeniería y con la resolución de problemas concretos. Este enfoque no solo desarrolla competencias transversales como el pensamiento crítico y la comunicación efectiva, sino que también promueve la innovación y la creatividad al trabajar con materiales reutilizables y de bajo costo. Además, al involucrar a los estudiantes en procesos activos y participativos, se refuerza su sentido de responsabilidad social y compromiso con la comunidad, contribuyendo a su formación como ciudadanos responsables y preparados para contribuir positivamente a la sociedad.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D., y Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Couso, D., Casal, J. D., Rodríguez, C. S., Simó, V. L., y Grimalt-Álvaro, C. (2022). Perspectives, Metodologies i Tecnologies en el desplegament de l'educació STEM. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (44), 56-71. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencias.470>
- Rinaudo, M. C., y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia*, (22).
- Simarro, C., y Couso, D. (2022). Didáctica de la ingeniería: tres preguntas con visión de futuro. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(3), 0147-164. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3507>