



Modelización Matemática como Estrategia Didáctica en Ingeniería: Un Análisis Bibliográfico

I.M. Salinas Reyna

C.E. Villarreal Rodríguez

C. Mercat

M. Hinojosa Rivera

Agradecimiento



Contexto

- Enseñanza de las matemáticas son fundamento en la formación de ingenieros.
- La aplicación de las matemáticas es fundamental para modelar y resolver problemas de ingeniería.
- No obstante, existe una brecha entre la teoría matemática y su aplicación real.
- Es poco claro cómo se utilizan en las actividades laborales de los ingenieros.

¿Para qué me van a servir en el trabajo?

Estrategias didácticas para mejorar la conexión teórico-práctica

- Se han realizado varias estrategias didácticas para buscar la conexión teórico-práctica de las matemáticas que han mejorado el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería.
- Iniciativas como:
 - Aprendizaje activo
 - Simuladores
 - Gamificación
- Ejemplo de esto son los trabajos realizados por Mercat (2022), Rodríguez-Gallegos (2017), Roloff et al. (2024) y Romo-Vázquez (2014).



A pesar de la creatividad y el trabajo de profesores e investigadores en el desarrollo de estas estrategias didácticas:

“La percepción de las matemáticas en ingeniería pareciera continuar descontextualizada de casos reales en los lugares de trabajo.”

(Quéré, 2022)

• Pregunta de investigación •

¿Qué estrategias didácticas pueden mejorar la conexión entre los conceptos teóricos de las matemáticas y su aplicación en la resolución de problemas de ingeniería contemporánea?

Metodología



Estado del arte

Enseñanza de las matemáticas para ingenieros



Google Scholar
Elicit



Selección de publicaciones

Revistas de investigación

Tesis de grado

Documentos de organismos internacionales



Enfoque sistemático

Organizar y categorizar la información

Identificar patrones y tendencias en el contenido



Perfil

Mexicanos con formación en matemáticas en Francia

Franceses con colaboración en América Latina

Teoría Antropológica de la Didáctica

Las praxeologías matemáticas se componen de cuatro elementos principales:

1. Tareas (**T**) *¿Qué se hace?*

Acciones específicas que se realizan sobre objetos particulares, se agrupan en tipos y géneros según su naturaleza y el objeto sobre el que se aplican.

2. Técnicas (**τ**) *¿Cómo se hace?*

Representan las maneras específicas de realizar las tareas, herramientas prácticas que se utilizan.

3. Tecnologías (**θ**) *¿Por qué se hace?*

Proporcionan un marco explicativo para entender por qué se eligen ciertas técnicas sobre otras.

4. Teorías (**Θ**) *¿Por qué se hace?*

Justifican el discurso tecnológico, es la base conceptual más amplia para las tecnologías y técnicas utilizadas.

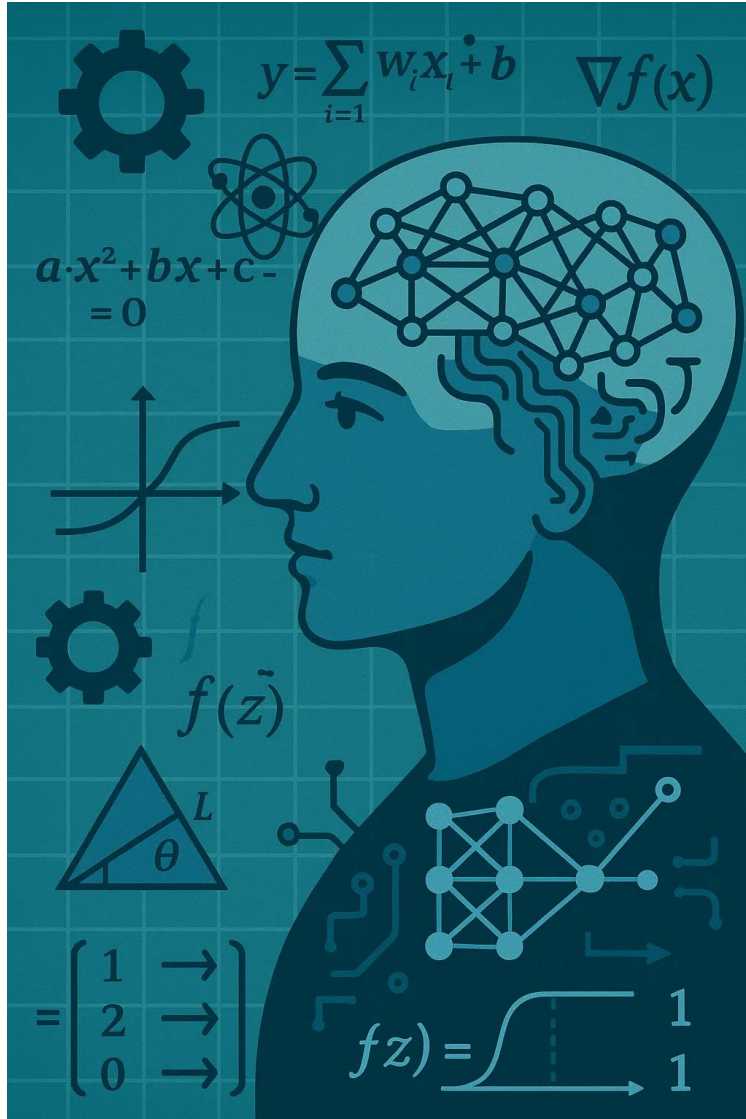
(Chevallard, 2011)



Resultados

Principales hallazgos

- Se destaca la mención de la **MODELIZACIÓN MATEMÁTICA** para la didáctica en la ingeniería.
- Además, se recalcan como necesarias, las estrategias que relacionan la matemática con otras áreas como algoritmos de inteligencia artificial, electromovilidad, biomedicina, biología, economía o cualquiera en donde se apliquen.



Resultados

Autores	Descripción del estudio	Población de estudio	Estrategias propuestas				Otras estrategias propuestas
			Modelaje matemático	Simulación	Enseñar matemáticas básicas	Relación con otras áreas	
Doukhan, Gueudet, & Quéré (2024)	Analiza las praxeologías de profesores, a través de entrevistas y análisis de evidencias aplicadas, para identificar los cinco tipos de tareas	Profesores de ingeniería en Francia	sí		sí	sí	* Restaurar la confianza en sus habilidades matemáticas (T_{scm}) * Fomentar el interés y la participación (T_{iem}).
Quéré (2017)	Encuesta a egresados de ingeniería y entrevistas semi-dirigidas con 6 de ellos para conocer de qué manera aplican las herramientas matemáticas en sus actividades laborales como ingenieros.	Egresados de ingeniería en Francia	sí		sí	sí	
Rodríguez Gallegos (2017)	Análisis documental de los fundamentos teóricos. Caso de éxito aplicados en ingeniería eléctrica a través de modelación y simuladores	Estudiantes de ingeniería	sí	sí		sí	* Redes de colaboración entre investigadores

Resultados

Autores	Descripción del estudio	Población de estudio	Estrategias propuestas				Otras estrategias propuestas
			Modelaje matemático	Simulación	Enseñar matemáticas básicas	Relación con otras áreas	
Rodríguez Gallegos & Quiroz Rivera (2015)	Caso de éxito aplicados en ingeniería eléctrica a través de modelación y simuladores	Estudiantes de ingeniería	sí	sí		sí	
Romo Vázquez (2014)	Análisis documental de los fundamentos teóricos de la modelización. Caso de éxito con orientación en ingeniería biomédica.	Estudiantes de ingeniería	sí	sí		sí	

Ideas a destacar

- Romo Vázquez (2014) considera a las **matemáticas** como una disciplina de servicio, con la potencialidad de ser **una herramienta que resuelve de manera eficaz los problemas prácticos**, a través de la modelización.
- Rodríguez Gallegos (2017) plantea un **enfoque de modelaje** que se realice **en diversos fenómenos** no matemáticos, que en ingeniería suele ser la física, pero que también pueden ser otros como química, biología o economía.

Ideas a destacar

- Quéré (2017) subraya que las matemáticas deben ser vistas más allá de una simple herramienta. Las praxeologías identificadas revelan que **las tareas de los ingenieros sí requieren un dominio sólido de las matemáticas para interconectar en sus actividades laborales.**
- Doukhan, Gueudet y Quéré (2024) proporcionan un marco práctico que promueve un entorno efectivo para la enseñanza de las matemáticas. Las variables que proponen son: **vincular el contenido matemático con otros cursos, enseñar modelos matemáticos y fomentar la confianza y participación estudiantil.**

Conclusiones

Para mejorar la conexión entre los conceptos teóricos de las matemáticas y su aplicación práctica en ingeniería, es fundamental integrar la modelización matemática y el aprendizaje interdisciplinario. Con esto:

- Se puede lograr una comprensión profunda del contenido teórico, alcanzando el desarrollo de competencias de interpretación y aplicación de modelos.
- La implementación de estas estrategias no solo ayudará a la formación académica, sino que también les proporcionará competencias para el mundo laboral contemporáneo.
- Estudiantes con una mejor preparación para el entorno profesional que presenta complejos retos en campos con una fuerte base científica y en particular matemática, tales como la computación cuántica, la electromovilidad, la industria inteligente, entre muchas otras.

Referencias

- Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects State, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 22(1), 37-68.
<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00302716>
- Chevallard, Y. (2011). Didactique fondamentale. Module 1: Leçons de didactique. Université Aix-Marseille. http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/DFM_2011-2012_Module_1_LD_.pdf
- Doukhan, C., Gueudet, G., & Quéré, P. V. (2024). Teaching mathematics to non-specialists at university: a praxeological approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1-20.
- Mercat, C. (2022). Case study from Université Claude Bernard, Lyon 1. *Open Education Studies*, 4(1), 120-135.
<https://doi.org/10.1515/edu-2022-0007>
- Mercat, C. (2022). Introduction to Active Learning Techniques. *Open Education Studies*, 4(1), 161-172.
<https://doi.org/10.1515/edu-2022-0010>
- National Academy of Engineering. (2008). *14 Grand Challenges for Engineering in the 21st Century*. National Academy of Sciences. <https://www.engineeringchallenges.org/challenges/16091.aspx>
- Niss, M., Blum, W. y Galbraith, P. (2007). Introduction. En *ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education* (pp. 3-32). Nueva York, Estados Unidos: Springer.

Referencias

- Quéré, P. V. (2017). French engineers' training and their mathematical needs in the workplace: Interlinking tools and reasoning. In Tenth Congress of the European Mathematical Society for Research in Mathematics Education.
- Quéré, P. V. (2022). Bridging the mathematics gap between the engineering classroom and the workplace. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(5), 1190-1212. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.2014585>
- Rodríguez Gallegos, R., & Quiroz Rivera, S. (2015). Developing Modelling Competencies Through the Use of Technology. In: Stillman, G., Blum, W., Salett Biembengut, M. (Eds.), *Mathematical Modelling in Education Research and Practice. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp 443–452). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18272-8_37
- Rodríguez Gallegos, R. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 8(15), 69-85.
- Rodríguez-Villarreal, O. (2023). A novel experimental method to calculate the fracture surface energy of geothermal bedrocks in realistic temperature conditions, as a contribution to climate change mitigation. (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). <http://eprints.uanl.mx/26998/1/1080312833.pdf>
- Romo Vázquez, A. (2014). La modelización matemática en la formación de ingenieros. *Educación matemática*, 314-338.



Gracias