



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LAS INGENIERÍAS. REVISIÓN SISTEMÁTICA

**MATHEMATICAL MODELING IN ENGINEERING CURRICULA.
SYTEMATIC REVIEW**

Cabello-Blanco, Jaqueline Jessica

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Claros-Guerrero, Edith Meryluz

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Cipriano-Bautista, Johnny Gregorio

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Moreno-Mantilla, Benigno Walter

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16850

Modelación matemática en los planes de estudio de las ingenierías. Revisión sistemática

Cabello-Blanco, Jaqueline Jessica¹jcabello@unjfsc.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-7464-0305>Universidad Nacional José Faustino Sánchez
Carrión**Claros-Guerrero, Edith Meryluz**eclaros@unjfsc.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-2765-953X>Universidad Nacional José Faustino Sánchez
Carrión**Cipriano-Bautista, Johnny Gregorio**jcipriano@unjfsc.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-7239-4665>Universidad Nacional José Faustino Sánchez
Carrión**Moreno-Mantilla, Benigno Walter**bmoreno@unjfsc.edu.pe<https://orcid.org/0000-0002-7464-0305>Universidad Nacional José Faustino Sánchez
Carrión

RESUMEN

Esta investigación busca determinar la producción académica sobre modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería. A través de la revisión sistemática bibliográfica se consideró: el proceso de búsqueda, descripción, evaluación y análisis de la bibliografía. Se analizó 22 artículos científicos publicados en los años 2015-2023; en los idiomas español, inglés y portugués; área temática: Ciencias Sociales, referente a: (1) modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería y (2) modelación matemática como estrategia en el proceso enseñanza aprendizaje en los programas de estudios como parte de su formación universitaria en las carreras de ingeniería. Los temas que abordan son: situación-problema, planificación curricular, estudios cualitativos en modelación matemática en el proceso enseñanza aprendizaje, diagnósticos-cuantitativos y modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico. Concluyen que existe bajo nivel en la competencia de modelación matemática de los estudiantes de ingeniería y deficiencias en el diseño curricular. Se requiere reestructuración completa de los modelos educativos actuales, vinculando el plan de estudio con las necesidades que la sociedad exige, mediante una formación integral de carácter multidisciplinario para situar los problemas de modelación matemática en contextos reales de su área profesional, resaltando la labor del docente para dirigir y guiar a los estudiantes en el logro de la competencia.

Palabras clave: formación profesional, modelación matemática, ingeniería

¹ Autor principal

Correspondencia: jcabello@unjfsc.edu.pe

Mathematical modeling in engineering curricula. Sytematic review

ABSTRACT

This research seeks to determine the academic production on mathematical modeling in the teaching of undergraduate education in engineering careers. Through the systematic literature review, the following was considered: the process of search, description, evaluation and analysis of the bibliography. Twenty-two scientific articles published in the years 2015-2023 were analyzed; in the languages Spanish, English and Portuguese; thematic area: social sciences, referring to: (1) mathematical modeling in the teaching of university education in engineering careers and (2) mathematical modeling as a strategy in the teaching-learning process in the curricula as part of their university education in engineering careers. The topics addressed are: situation-problem, curricular planning, qualitative studies in mathematical modeling in the teaching-learning process, quantitative-diagnostics and mathematical modeling from contextual mathematics as a didactic resource. They conclude that there is a low level of mathematical modeling competence in engineering students and deficiencies in the curricular design. A complete restructuring of the current educational models is required, linking the curriculum with the needs demanded by society, through a comprehensive multidisciplinary training to place mathematical modeling problems in real contexts of their professional area, highlighting the work of the professor to direct and guide students in the achievement of competence.

Keywords: professional training, mathematical modeling, engineering

*Artículo recibido 13 enero 2025
Aceptado para publicación: 19 febrero 2025*



INTRODUCCIÓN

Los profesionales de ingeniería suelen trabajar con modelos existentes para interpretar situaciones, predecir y diseñar soluciones (Merck et al., 2021; Weingarten y Vecchia, 2017), ante ello se requiere una sólida formación profesional, acorde con las necesidades que impone el desarrollo económico del mundo moderno (Mendoza Brands y Escalona Reyes, 2019), por ende la estructura de los planes de estudio, se deben adaptar a los cambios fundamentales en los conocimientos de las teorías y modelos matemáticos que las sustentan, así como en los avances tecnológicos de la sociedad actual, requiriendo el aprendizaje de técnicas y herramientas que permita mantener a los estudiantes de ingeniería competitivos en el mercado laboral (Mendoza Brands y Escalona Reyes, 2019; Merck et al., 2021).

En el ámbito universitario, se exige que los estudiantes se encuentren preparados personal y académicamente, para que construyan, no sólo conocimientos conceptuales de ciertas disciplinas aisladas, sino que desarrollen conocimientos transdisciplinarios articulados con actitudes y habilidades esenciales para su formación (Vieira De Souza y Ferreira Da Fonseca, 2017), por lo que, en las últimas décadas se debate el rol de la matemática en la formación de los ingenieros y otras ramas, con una fuerte componente de matemática aplicada dando énfasis a la modelación matemática (Miller, 2021).

La modelación matemática vista como un proceso dinámico y no lineal, de una forma fluida y en constante cambio (Weingarten y Vecchia, 2017), establece una conexión más tangible entre el conocimiento matemático y las aplicaciones (Bravo-Bohórquez et al., 2016) para representar, analizar, hacer predicciones o proporcionar de otro modo una visión de los fenómenos del mundo real (Merck et al., 2021). Este proceso con símbolos y relaciones matemáticas involucradas traducirá un fenómeno en cuestión o un problema en una situación real, que se entiende como un modelo matemático (Peña-Páez y Morales-García, 2016; Vieira De Souza y Ferreira Da Fonseca, 2017), entonces, la modelación matemática es una herramienta didáctica para la enseñanza aprendizaje.

La modelación matemática en la educación tiene dos propósitos: resolver un problema específico y aprender las habilidades del modelado matemático (Stillman et al., 2013), la enseñanza de la matemática, según Sharhorodska et al. (2018) se da a través del uso de modelos matemáticos, convirtiéndose en el puente para conectar la teoría con la práctica profesional y un medio adecuado para desarrollar las habilidades matemáticas que los ingenieros o profesionales (no matemáticos) requieren



para su actividad laboral, de tal manera que conozcan diferentes formas de modelar matemáticamente y sean conscientes de los errores que se puedan cometer para que tengan el criterio suficiente en su quehacer profesional y seleccionar la técnica más apropiada dependiendo de cada situación (Cardona et al., 2020).

La enseñanza de la matemática en la ingeniería y las actuales directrices curriculares nacionales, en diferentes países, tienen la necesidad de actualizar la formación de ingenieros (De Lima et al., 2021), esta actualización requiere de la inclusión de la competencia de modelación matemática en los planes de estudios de ingeniería, considerando el contexto de problemas auténticos o del mundo real (Merck et al., 2021) facilitando así, en los estudiantes la integración de todos sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se movilizan en sus estructuras cognitivas, para que logren afrontar una situación problemática (De Lima et al., 2021), acorde a las exigencias del mercado laboral actual.

En diversas investigaciones, se menciona, que se presenta una enorme brecha entre las habilidades matemáticas y las habilidades que se forman en los cursos de matemática (Brito-Vallina et al., 2011) en el proceso de formación académica del ingeniero, por lo que en ésta investigación de revisión bibliográfica, se analiza la literatura existente y la manera como se aborda la modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería.

Modelación matemática

Según Blum (1993), dada una situación del mundo real, esta debe ser simplificada, estructurada y precisada, lo que conduce a un modelo real de la situación para luego ser matematizada, mediante el proceso de modelización, dando como resultado un modelo matemático de la situación original. A veces, pueden construirse diferentes modelos de la misma situación, así, la modelación matemática es un intento de describir el mundo real en términos matemáticos, estos modelos matemáticos pueden ser contruidos en las ciencias sociales, físicas, biológicas, etc. (Brito-Vallina et al., 2011). En el campo de la educación matemática Bassanezi y Biembengut (1997) llaman a la modelación matemática al método de enseñanza-aprendizaje que utiliza el proceso de modelización en los cursos regulares del cálculo, el álgebra, la geometría y otros campos afines.



Plan de estudio

El Plan de Estudio o currículo puede ser visto como la materialización de los componentes académicos dentro de la definición curricular, tal como se implementan a través de los proyectos educativos de una institución. En este marco conceptual, el plan de estudio debe entenderse como una pauta o dirección para la secuencia de tiempos, contenidos, actividades y otros aspectos que permiten el acceso al conocimiento; en otras palabras, apoya el aprendizaje de los estudiantes (Santiago y Castro, 2006); De La Cruz Rioja et al. (2022) mencionan que el plan de estudio es un documento formal que planifica y organiza los contenidos y acciones del proceso de formación orientado a satisfacer las necesidades de la sociedad, describe un proceso dinámico, flexible e integral; el plan de estudio está diseñado para responder a las necesidades de la sociedad y a los requerimientos del sector productivo, las funciones principales del plan de estudio son de planificar, organizar, implementar, ejecutar, evaluar y planear la carrera profesional, articular e integrar los perfiles de egreso para formar profesionales social y éticamente conscientes y calificados.

Revisión sistemática

La revisión sistemática de la bibliografía (RSB), es un método de investigación documental que resume informes sobre cuestiones específicas y utiliza una metodología rigurosa y verificable, Petticrew y Roberts (2008) definen como una revisión que se esfuerza por identificar, evaluar y sintetizar exhaustivamente todos los estudios relevantes sobre un determinado tema, que permite un proceso de toma de decisiones o informar sobre la práctica basado en pruebas; señalan además que, las revisiones sistemáticas se basan en siete etapas, que se desarrollan de modo consecutivo, los que se mencionan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Etapas de la revisión sistemática de la bibliografía (RSB)

Etapa 1	Definir claramente la pregunta que la revisión pretende responder.
Etapa 2	Determinar los tipos de estudios que deben localizarse para responder a la pregunta.
Etapa 3	Realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva para localizar estudios.



Etapa 4	Examinar los resultados de la búsqueda (es decir, cribar los estudios recuperados, decidiendo cuáles parecen cumplir plenamente los criterios de inclusión y, por tanto, necesitan un examen más detallado, y cuáles no).
Etapa 5	Evaluar críticamente los estudios incluidos.
Etapa 6	Sintetizar los estudios y evaluar la heterogeneidad entre los resultados de los estudios.
Etapa 7	Difundir los resultados de la revisión.

Fuente: Petticrew y Roberts (2008)

En esta investigación se propuso como objetivo establecer cuál ha sido la producción académica sobre la modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería, mediante una revisión sistemática bibliográfica.

METODOLOGÍA

Tomando como base la propuesta de Petticrew y Roberts (2008), en esta investigación se ha considerado las 7 etapas para la RSB (Ver Tabla 1), para cumplir con el propósito de la investigación, que es la de establecer cuál ha sido la producción académica sobre la modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería, se procedió con el análisis de la producción científica que describe el estado actual del desarrollo de la competencia modelación matemática en los cursos de matemática en los programas de ingeniería, publicados durante los años 2015 al 2023, disponible en las bases de datos: Scientific Electronic Library Online (SciELO), SCOPUS, ScienceDirect, Education at Birmingham Southern College (EBSCO) facilitados por la Biblioteca Virtual del Concejo Nacional de Ciencias, Tecnología e Innovación (CONCYTEC) y Google Scholar, enmarcados en la línea de investigación Social Science, en el campo de la Educación. Se seleccionó publicaciones arbitradas con Open access y cuyo acceso es de Texto completo, en los idiomas de inglés, español y portugués; se procedió a desarrollar cada etapa.

En la Etapa 1, se determinó los términos de búsqueda formación profesional, matemáticas aplicadas, objetivo de enseñanza, ingeniería, programa de estudios, y para cumplir con el propósito de investigación se recurrió a sinónimos o investigaciones equivalentes para complementar la búsqueda,

según los idiomas de la investigación; Etapa 2: Se determinó los tipos de estudios que responden al propósito de la investigación, y que abordan la modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria desde diferentes aspectos; Etapa 3: se elaboró el protocolo de búsqueda, a través de la ecuación: ((TITLE-ABS-KEY(mathematical) Y TITLE-ABS-KEY(modeling) Y TITLE-ABS-KEY(engineering)) Y PUBYEAR > 2015 Y PUBYEAR < 2023 Y (LIMIT-TO(LANGUAGE,"English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE,"Spanish") OR LIMIT-TO (LANGUAGE,"Portuguese"))); Etapa 4: Se incluyó/excluyó los documentos en base a los criterios de inclusión exclusión, considerándose como criterios de inclusión: 1) artículos científicos relacionados a la modelación matemática en la enseñanza de la educación universitaria en las carreras de ingeniería y 2) artículos que consideren la modelación matemática como estrategia en el proceso enseñanza aprendizaje en los programas de estudios como parte de su formación universitaria en las carreras de ingeniería, y criterios de exclusión: 1) estudios que no son accesibles para los autores en texto completo, 2) textos en idiomas distintos al español, portugués e inglés; Etapa 5: se validó los documentos seleccionados en base a su parte teórica y metodológica; Etapa 6: Se definió los criterios de clasificación de los documentos seleccionados, agrupándolos en temas que abordan las investigaciones tales como: situación-problema de algún campo de la ingeniería, planificación curricular, estudios cualitativos en modelación matemática referentes al proceso de enseñanza aprendizaje, diagnóstico que muestra el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática y modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico. Los temas que abordan las investigaciones identificadas previamente, permitieron analizar las investigaciones en el campo de la modelación matemática en el ámbito universitario dentro de las carreras de ingeniería.

RESULTADOS

Como resultado de la etapa 1 y 2, se obtuvieron 238 investigaciones, se identificaron 5 investigaciones duplicadas, quedo 233 investigaciones. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión; y mediante un análisis exhaustivo de los títulos y resúmenes, se descartó 180 documentos, quedando 53. Se analizó el contenido de los artículos, descartando 31, quedando 22 artículos disponibles, de los cuales el 59% fueron extraídos de la base de datos EBSCO, el 32 % de Google Scholar y el 9% de SCOPUS. Estos 22 artículos se clasificaron según ideas relacionadas, obteniéndose 7 documentos que abordan la

situación-problema de algún campo de la ingeniería, 1 documento relacionado a la planificación curricular, 7 documentos cualitativos en modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje, 4 documentos de diagnóstico que muestran el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática y 3 documentos sobre la modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico, cuya relación de artículos elegibles se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.

Investigaciones referentes a modelación matemática en ingeniería

Autores	Año	Enfoque de investigación	Tema que aborda
Aravena Diaz et al.	2022	Cuantitativo	Situación-problema
Biembengut	2015	Cuantitativo	Situación-problema
Cardona et al.	2020	Cuantitativo	Situación-problema
Erazo Estrada et al.	2018	Cuantitativo	Situación-problema
Viera De Souza y Ferreira Da Fonseca	2017	Cuantitativo	Situación-problema
Ferruzzi y Werle de Almeida	2015	Cuantitativo	Situación-problema
De Queirós Almeida et al.	2017	Cuantitativo	Situación-problema
Espinosa Cotera y Escalona Reyes	2019	Cualitativo	Planificación curricular
Plaza Gálvez	2016	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Peña Páez et al.	2017	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Sharhorodska et al.	2018	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje

Weingarten y Vecchia	2017	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Coello León y Páez Paredes	2017	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Fontana y Oliveira Groenwald	2023	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Mendoza Brands y Escalona Reyes	2019	Cualitativo	modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje
Beltrón Cedeño et al.	2019	Cuantitativo	diagnóstico que muestran el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática
Merck et al.	2021	Cuantitativo	diagnóstico que muestran el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática
Tortola et al.	2023	Cuantitativo	diagnóstico que muestran el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática
Peña-Páez y Morales-García	2016	Cuantitativo	modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico
Bravo-Bohórquez et al.	2016	Cuantitativo	modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico
De Lima et al.	2021	Cuantitativo	modelación matemática desde la matemática contextual como recurso didáctico

Según lo que se observa en la Tabla 2, entre las investigaciones que abordan situación-problema se tiene 3 investigaciones con diseño cuasi experimental (Aravena Díaz et al., 2022; Cardona et al., 2020; Erazo Estrada et al., 2018), quienes consideran a la modelación matemática como una estrategia para relacionar la matemática con otras áreas del saber, buscan la vinculación de conocimientos matemáticos con fenómenos propios de la ingeniería en los cursos de álgebra, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales. Además de 4 investigaciones de alcance descriptivo (Biembengut, 2015; De Queirós Almeida et al., 2017; Ferruzzi y Werle de Almeida, 2015; Vieira De Souza y Ferreira Da Fonseca, 2017), quienes utilizan la modelación matemática como estrategia de enseñanza (aprendizaje basado en problemas, diálogo como actividad para solucionar problemas) en los cursos de investigación de operaciones, cálculo diferencial e integral y matemática I.

Espinoza Cotera y Escalona Reyes (2019) aplican un instrumento para evaluar el conocimiento del docente en diseño curricular, sílabos, pertinencia de los contenidos y perfil profesional, encontrando deficiencias, mientras que los estudiantes consideran que no ven la aplicación de la matemática en su carrera, ni el objeto de tener que cursarlas. Por lo que, los investigadores proponen la planificación curricular del curso de Matemática II a través de la modificación del aspecto metodológico relacionando los contenidos de las unidades temáticas del curso con el contenido de otras asignaturas, para lograr la competencia de modelación matemática.

Los estudios cualitativos en modelación matemática en el proceso de enseñanza aprendizaje, resaltan la importancia de la modelación matemática, mediante un análisis cualitativo de las relaciones existentes con el proceso de enseñanza aprendizaje en la formación de los ingenieros, vistos como una conexión entre la teoría matemática y el mundo real, considerados como posibilidad didáctica, a través del uso de modelos matemáticos, para conectar la teoría con la práctica profesional y un medio adecuado para desarrollar las habilidades matemáticas que requieran para su actividad laboral (Sharhorodska et al., 2018).

Plaza Gálvez (2016) y Fontana y Oliveira Groenwald (2023) mencionan que los modelos matemáticos son de gran importancia para las ciencias y la ingeniería, en general brindan a los estudiantes la oportunidad de participar activamente en su proceso de enseñanza aprendizaje, relacionando el conocimiento matemático con su vida diaria, adquiriendo un aprendizaje significativo, por lo que es



necesario tener una buena herramienta para orientar en los cursos de matemática, así, Peña Páez et al. (2017) resaltan la importancia de los libros centrados en el contenido de modelación matemática, a su vez Coello León y Páez Paredes (2017) realizan un análisis cualitativo del proceso de enseñanza de la matemática para lograr la competencia de modelación matemática en la formación del ingeniero para que sea capaz de modelar y analizar mediante procedimientos analíticos y/o numéricos, por su parte Mendoza Brands y Escalona Reyes (2019) destacan la necesidad de investigaciones que profundicen en la forma de vincular los contenidos de los cursos de matemática con los diversos contextos en que se forman los ingenieros.

En los estudios sobre el diagnóstico de la competencia modelación matemática, se evidencia el estado del desarrollo de este rubro, Beltrón Cedeño et al. (2019), encuentran un bajo nivel de desarrollo en la competencia de modelación matemática de los estudiantes, por su parte Kartal et al. (2016) concluyen que el rendimiento satisfactorio en las Actividades de Obtención de Modelos requiere capacidades diferentes de las que captan las evaluaciones estandarizadas convencionales de matemáticas, esto sugiere que lo que se evalúa mediante la prueba estandarizada convencional y lo que se evalúa mediante los problemas de modelado son diferentes entre sí, mientras que Merck et al. (2021) realizan un estudio longitudinal, donde examinaron a 251 estudiantes de dos universidades de Estados Unidos y obtuvieron las siguientes conclusiones (a) situar los problemas de modelación matemática en contextos reales y presentar a los estudiantes auténticos problemas de ingeniería para lograr la aprehensión de nuevos contenidos; (b) incorporar herramientas digitales utilizadas por los ingenieros puede ayudar a los estudiantes a formar parte del proceso de modelación matemática; y (c) los instructores deberían tener en cuenta los comentarios de los estudiantes en las revisiones de los materiales curriculares. Por su parte Tortola et al. (2023) presentan resultados de un estudio donde los profesores en formación permanente (re)significan su forma de enseñar a través de la implementación de una actividad de modelación matemática, que implicaba el papel del profesor de guiar y dirigir a los estudiantes en la actividad.

Las investigaciones desde la matemática contextual consideran a la modelación matemática como recurso didáctico viable en la enseñanza aprendizaje, donde los estudiantes descubren relaciones significativas entre ideas abstractas y aplicaciones prácticas en el contexto del mundo real y dichos conceptos son internalizados a través del proceso de descubrir, reforzar e interrelacionar.



Peña-Páez y Morales-García (2016) en su investigación cuasi experimental, consideran que es necesario e importante tomar como punto de partida el contexto para la formación de los ingenieros, cambiando la perspectiva de los profesores y de los estudiantes. Bravo-Bohórquez et al. (2016) también presentan un estudio cuasi experimental y proponen la enseñanza de la matemática partiendo de la triada realidad-modelación-simulación (REMSI), mientras que De Lima et al. (2021), en un análisis documental proponen el MoDiMaCo metodología que busca conseguir en los estudiantes el desarrollo de su autonomía y construyan su propio conocimiento de manera estructurada y no fraccionada, con vínculos firmes y duraderos y, sobre todo, que desarrollen las habilidades para transferir el conocimiento de las matemáticas a las áreas en las que se aplicará.

En base a lo expuesto, existe variabilidad en la forma de abordar las investigaciones en modelación matemática en la formación del ingeniero, algunas investigaciones están centradas en el método de casos, quienes resuelven problemas específicos según el entorno de su especialidad, induciendo en los estudiantes la competencia de modelación matemática, como objetivo de su cátedra universitaria, a través de diversas metodologías; otros investigadores están interesados en incluir la competencia modelación matemática en la planificación curricular, mientras que los estudios cualitativos, resaltan la importancia de la modelación matemática, mediante un análisis cualitativo de las relaciones existentes en el proceso de enseñanza aprendizaje en la formación de los ingenieros, que buscan relacionar la teoría con la práctica profesional, para desarrollar las habilidades matemáticas que requieran para su actividad laboral, necesitando una formación integral de carácter multidisciplinario que profundice el vínculo entre los contenidos teóricos de los cursos de matemática con los diversos contextos de su especialidad. En los estudios de diagnóstico, las investigaciones presentan el estado del desarrollo de la competencia modelación matemática en las instituciones de educación superior, y cuyos resultados muestran un bajo nivel de desarrollo ya sea en el diseño curricular con planes de estudios desactualizados, la metodología del docente con deficiencias, ya sea por desconocimiento para situar los problemas de modelación matemática en contextos reales, o porque la institución no cuenta con un modelo educativo que permita presentar a los estudiantes auténticos problemas de ingeniería, a través de la matemática contextual como recurso didáctico, sugiriéndose cambiar la perspectiva de los docentes y estudiantes, siendo



entonces de vital importancia el papel del docente en la labor de guiar y dirigir a los estudiantes, a través de un enfoque multidisciplinario.

CONCLUSIONES

La modelación matemática es una herramienta dentro del proceso enseñanza aprendizaje en la formación profesional del ingeniero, para que entienda y comprenda los fenómenos de la naturaleza y la sociedad, propiciando la cultura de investigación.

En el contexto educativo universitario hay varios indicios que apuntan a la necesidad de un trabajo formativo centrado en la modelación matemática, en la RSB se evidencia la dificultad de los docentes para orientar a los estudiantes a lograr la competencia de modelación matemática, ya que ellos no consideran la importancia de la aplicación de la matemática en su carrera, ni el objeto de tener que cursarlas.

Se requiere la reestructuración completa de los modelos educativos actuales que busquen la vinculación del plan de estudio con la sociedad, para responder a las necesidades de los diferentes sectores, articulando e integrando el perfil de egreso del ingeniero, necesitando una formación integral de carácter multidisciplinario que profundice el vínculo entre los contenidos teóricos de los cursos de matemática con los diversos contextos de su especialidad a través de la modelación matemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aravena Díaz, M. D., Díaz Levicoy, D., Rodríguez Alveal, F., y Cárcamo Mansilla, N. (2022). Estudio de caso y modelado matemático en la formación de ingenieros. Caracterización de habilidades STEM. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 30(1), 37-56. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052022000100037>
- Bassanezi, R., y Biembengut, M. (1997). Modelación matemática: Una antigua forma de investigación un nuevo método de enseñanza. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 32, 13-25. <http://funes.uniandes.edu.co/3171/1/C1997Modelaci%C3%B3nNumeros32.pdf>
- Beltrón Cedeño, J. R., Hernández Rabell, L. M., y Carrasco Jiménez, T. d. J. (2019). Competencia modelación matemática: concepciones y situación diagnóstica en carreras de Ingeniería. In (Vol. 38, pp. 57-57-67). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142019000200005&script=sci_arttext&tlng=en



- Biembengut, M. S. (2015). Modelaje matemático en la enseñanza de matemática en la ingeniería: posibilidades y dificultades. *Ingenium*, 15(31), 93-93-107. <https://doi.org/10.21500/01247492.1369>
- Blum, W. (1993). Mathematical modelling in mathematics education y instruction. <https://kobra.uni-kassel.de/hyle/123456789/2009051227366>
- Bravo-Bohórquez, A., Castañeda-Rodríguez, L. J., Hernández-Yomayusa, H. I., y Hernández-Hernández, L. A. (2016). Enseñanza de las matemáticas en ingeniería: Modelación matemática y matemática contextual. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(21), 27-31. <https://doi.org/10.26507/rei.v11n21.601>
- Brito-Vallina, M. L., Alemán-Romero, I., Fraga-Guerra, E., Para-García, J. L., y Arias-de Tapia, R. I. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería mecánica*, 14(2), 129-139. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59442011000200005&script=sci_arttext
- Cardona, J. P., Leal, J. J., y Ustariz, J. E. (2020). Modelado matemático de caja blanca y negra en educación en ingeniería. *Formación universitaria*, 13(6), 105-118. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000600105>
- Coello León, E. C., y Páez Paredes, M. (2017). Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agro-industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. *Revista Cubana de Educacion Superior*, 36(1), 38-38-46. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fapyAN=125428311&site=eds-live>
- De La Cruz Rioja, R., Huapaya-Capcha, Y. A., y Shiguay Guizado, G. A. (2022). Los planes de estudios: el eslabón perdido entre la universidad y la sociedad. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 6(25), 1498-1513. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2616-79642022000401498&script=sci_arttext
- De Lima, G. L., Bianchini, B. L., Gomes, E., y Philot, J. M. (2021). o ensino da matemática na engenharia e as atuais diretrizes curriculares nacionais: O modelo didático da matemática em contexto como possível estratégia [Article]. *Curriculo sem Fronteiras*, 21(2), 785-816. <https://doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n2.17>



- De Queirós Almeida, L., Ventura Gianini, D., y Nunes Dornelas, G. (2017). A utilização de máquinas cnc de baixo custo como ferramenta didática na fabricação de pci's, no ensino de engenharia. *Journal of Exact Sciences*, 15(1), 5-5-12. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=apsy&AN=126916565&site=eds-live>
- Erazo Estrada, I. M. E., Escobar Jiménez, D. A., Bravo, M. J., y Villa-Ochoa, J. (2018). La modelación matemática: un aporte al aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de primer orden en ingeniería. *Revista Sigma*, 14(1), 31-48. <http://funes.uniyes.edu.co/13846/>
- Espinoza Cotera, Á. M., y Escalona Reyes, M. (2019). La planificación curricular de la Matemática II en la carrera Ingeniería Civil de la ULEAM. *Roca: Revista Científico-Educacional de la Provincia de Granma*, 15(3), 141-141-152. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edby&AN=141088758&site=eds-live>
- Ferruzzi, E. C., y Werle de Almeida, L. M. (2015). Diálogos em modelagem matemática. *Ciência y Educação*, 21(2), 377-377-394. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020008>
- Fontana, A., y Oliveira Groenwald, C. L. (2023). Aprendizagem Significativa e a Modelagem Matemática - contribuições para o enfrentamento de situação. (Portuguese) [Article]. *Meaningful Learning y Mathematical Modeling - contributions to business problem situations facing in Higher Education. (English)*, 25(4), 62-94. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7667>
- Kartal, O., Dunya, B. A., Diefes-Dux, H. A., y Zawojewski, J. S. (2016). The Relationship between Students' Performance on Conventional Standardized Mathematics Assessments y Complex Mathematical Modeling Problems. *International Journal of Research in Education y Science*, 2(1), 239-239-252. <https://eric.ed.gov/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=EJ1105217>
- Mendoza Brands, F., y Escalona Reyes, M. (2019). Consideraciones teóricas del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en la carrera de ingeniería civil de la universidad laica eloy alfarro de manabi. *Revista Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 10(1), 107-107-117. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edby&AN=139252989&site=eds-live>
- Merck, M. F., Tarboton, D., Gallagher, M. A., y Habib, E. (2021). Engineering Students' Perceptions of Mathematical Modeling in a Learning Module Centered on a Hydrologic Design Case Study.



- International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7(2), 351-351 - 377. <https://doi.org/10.1007/s40753-020-00131-8>
- Miller, N. L. (2021). Modelación matemática en un curso de pregrado de EDO. *Prisma Tecnológico*, 12(1), 28-31. <https://doi.org/10.33412/pri.v12.1.2875>
- Peña-Páez, L. M., y Morales-García, J. F. (2016). La modelación matemática como estrategia de enseñanza-aprendizaje: El caso del área bajo la curva. *Revista Educación en Ingeniería*, 11(21), 64-71. <https://doi.org/10.26507/rei.v11n21.637>
- Peña Páez, L. M., Soto Urrea, L. M., y Mariño Beltrán, Ó. Y. (2017). Importancia de los textos en los cursos de cálculo en los programas de ingeniería: una mirada desde la modelación matemática [Article]. *Importance of Texts in Calculus Courses in Engineering Programs: a View from Mathematical Modeling.*, 18(35), 48-57. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,ssoydb=fapyAN=124662295&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Petticrew, M., y Roberts, H. (2008). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley y Sons. <https://fcsalud.ua.es/en/portal-de-investigacion/documentos/tools-for-the-bibliographic-research/guide-of-systematic-reviews-in-social-sciences.pdf>
- Plaza Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7(13), 47-47-57. <https://doaj.org/article/3bcc10ded43243789e223be7f1fa7d43>
- Santiago, A. W., y Castro, J. V. (2006). Los planes del estudio en el contexto educativo. *Praxis Pedagógica*, 6(7), 30-41. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/view/929/870>
- Sharhorodska, O., Alvarez, A. P., y Alpaca, N. B. (2018). Las matemáticas y la formación del ingeniero, como una relación simbiótica. *Revista Referencia Pedagógica*, 6(2), 175-189 p. <https://rrp.cujae.edu.cu/index.php/rrp/article/view/153/176>
- Stillman, G. A., Kaiser, G., Blum, W., y Brown, J. P. (2013). Mathematical Modelling: Connecting to Teaching y Research Practices—The Impact. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-6540-5_1



- Tortola, E., da Silva, K. A. P., y Dalto, J. O. (2023). Teachers in action: (re)signifying teaching through Mathematical Modelling [Article]. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 37(75), 168-193. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v37n75a09>
- Vieira De Souza, D., y Ferreira Da Fonseca, R. (2017). Reflexões acerca da aprendizagem baseada em problemas na abordagem de noções de cálculo diferencial e integral. In (Vol. 19, pp. 197-197-221). <http://funes.uniandes.edu.co/26709/1/Souza2017Reflex%C3%B5es.pdf>
- Weingarten, T., y Vecchia, R. D. (2017). Problema, sentido e significado: a multiplicidade em Modelagem Matemática. *Ciência y Educação (Bauru)*, 23(1). <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010013>

