

Competencias digitales y modelado matemático basado en imágenes con GeoGebra: un trabajo en progreso en la formación en ingeniería

Karina Amalia Rizzo ¹; Iván Darío Gómez Rivera ²

¹ Universidad Siglo 21, Argentina, karinarizzo71@gmail.com

² Universidad Siglo21, Argentina, ivangomezrivera@gmail.com

Abstract— *La modelización matemática constituye un componente central en la formación en ingeniería, ya que permite articular conceptos matemáticos con situaciones reales propias del ejercicio profesional. No obstante, su implementación en cursos universitarios de matemática continúa siendo un desafío, especialmente cuando los estudiantes presentan dificultades para vincular representaciones formales con contextos auténticos y para utilizar herramientas digitales de manera significativa. En este marco, las tecnologías digitales, y en particular los entornos de software matemático dinámico, ofrecen nuevas posibilidades para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. El presente trabajo, concebido como un Work in Progress, presenta una investigación en curso desarrollada en la Universidad Siglo 21 (Argentina), cuyo objetivo es explorar la integración de actividades de modelización matemática basadas en imágenes del entorno y apoyadas en el uso de GeoGebra, en cursos universitarios vinculados a la formación en ingeniería. El estudio pone especial énfasis en el análisis de las competencias digitales de estudiantes y docentes, consideradas como un factor clave para el diseño e implementación de propuestas pedagógicas innovadoras. Desde un enfoque metodológico mixto, se analizan experiencias de aula y se recogen datos preliminares mediante cuestionarios y observaciones, con el fin de identificar fortalezas y desafíos en el uso de GeoGebra para la modelización matemática. Los resultados iniciales sugieren que, si bien los estudiantes cuentan con habilidades digitales básicas, existen dificultades en el uso autónomo y reflexivo del software en tareas de modelización. Estos hallazgos orientan el diseño de futuras intervenciones didácticas que integren de manera articulada la modelización matemática y el desarrollo de competencias digitales en la educación superior.*

Palabras clave— *Modelización matemática; GeoGebra; educación en ingeniería; competencias digitales; imágenes del entorno.*

I. INTRODUCCIÓN

La matemática ocupa un lugar central en la formación en ingeniería, ya que provee los marcos conceptuales y las herramientas analíticas necesarias para describir, analizar y resolver problemas complejos. Sin embargo, en muchos cursos universitarios de matemática, en particular en aquellos vinculados al Análisis Matemático, la enseñanza suele centrarse en procedimientos formales y manipulaciones simbólicas, con escasa vinculación con situaciones auténticas propias del campo de la ingeniería. Como consecuencia, los estudiantes presentan dificultades para otorgar sentido a los conceptos matemáticos y para transferirlos a contextos reales.

En este marco, la modelización matemática ha sido ampliamente reconocida como un componente clave de la educación en ingeniería, en tanto refleja prácticas profesionales en las que la matemática se utiliza para interpretar, representar y validar fenómenos del mundo real. Kaiser y Sriraman [1] y Galbraith et al. [2] destacan que los enfoques basados en la modelización promueven procesos como la formulación de supuestos, la construcción de representaciones, el análisis de resultados y su validación, favoreciendo el desarrollo del razonamiento analítico y la resolución de problemas. No obstante, la implementación sistemática de este tipo de propuestas en cursos de matemática universitaria continúa siendo un desafío, especialmente cuando los estudiantes tienen escasa experiencia en articular representaciones visuales, numéricas y simbólicas.

En los últimos años, las tecnologías digitales han ampliado las posibilidades para abordar estas dificultades en la educación superior. En particular, los entornos de software matemático dinámico, como GeoGebra, permiten integrar de manera coordinada múltiples representaciones (gráficas, algebraicas y numéricas) y favorecer enfoques exploratorios y experimentales del aprendizaje matemático. Hohenwarter y Jones [3] señalan que estas herramientas facilitan la articulación entre distintos registros de representación. Cuando se incorporan en tareas de modelización, estos entornos pueden funcionar como mediadores entre situaciones reales y estructuras matemáticas formales, contribuyendo a reducir la brecha entre la intuición y la abstracción.

Una estrategia especialmente prometedora en este sentido es la modelización matemática a partir de imágenes del entorno, en la que fotografías u otras representaciones visuales reales se utilizan como punto de partida para la construcción de modelos. El trabajo con imágenes auténticas invita a los estudiantes a observar, interpretar y matematizar fenómenos cercanos, incrementando la motivación y la relevancia de los contenidos abordados. Diversos estudios han destacado el potencial de este enfoque para promover procesos de modelización más significativos y contextualizados, en articulación con el uso de herramientas digitales como GeoGebra [4], [5]. Sin embargo, el aprovechamiento didáctico de este tipo de propuestas no depende únicamente de la disponibilidad de herramientas tecnológicas, sino también del nivel de competencias digitales de estudiantes y docentes.

Comprender cuáles son las competencias digitales con las que cuentan los actores involucrados resulta fundamental para diseñar e implementar propuestas de modelización matemática mediadas por tecnologías. En este contexto, el presente trabajo (concebido como un Work in Progress) presenta una investigación en curso desarrollada en la Universidad Siglo 21 (Argentina), cuyo objetivo es explorar la integración de actividades de modelización matemática basadas en imágenes y apoyadas en GeoGebra, analizando especialmente las competencias digitales de estudiantes y docentes como condición para la innovación pedagógica en la formación universitaria vinculada a la ingeniería.

II. MARCO TEÓRICO

A. La modelización matemática en la educación en ingeniería.

La modelización matemática es considerada un eje fundamental en la educación en ingeniería, en tanto constituye una práctica que articula conocimientos matemáticos con la comprensión y resolución de problemas provenientes de contextos reales. Lejos de reducirse a la aplicación mecánica de fórmulas, la modelización involucra un proceso cíclico que incluye la comprensión de la situación, la simplificación del fenómeno, la formulación del modelo matemático, el análisis de resultados y su interpretación y validación. Galbraith et al. [2] destacan que este proceso favorece el desarrollo de competencias cognitivas de alto nivel, tales como el razonamiento, la toma de decisiones y la evaluación crítica.

Desde una perspectiva didáctica, la modelización no debe entenderse únicamente como una técnica de enseñanza, sino como una actividad epistemológica que refleja la naturaleza de la matemática como herramienta para comprender el mundo. Bosch et al. [6] y Kaiser y Sriraman [1] sostienen que este enfoque permite articular prácticas matemáticas escolares con contextos extraescolares. En el ámbito de la formación en ingeniería, las tareas de modelización permiten a los estudiantes integrar conocimientos matemáticos con contextos disciplinares, promoviendo aprendizajes más significativos y transferibles. Diversos estudios señalan que los enfoques centrados en la modelización contribuyen a mejorar la comprensión conceptual y la capacidad de aplicar la matemática en situaciones nuevas y complejas. OECD [7] destaca la relevancia de estas competencias en la formación para el siglo XXI.

A pesar de estos aportes, la incorporación de la modelización en cursos universitarios de matemática enfrenta obstáculos recurrentes, entre ellos las restricciones curriculares, la falta de tiempo y las dificultades de los estudiantes para coordinar diferentes tipos de representaciones. En este escenario, el uso de herramientas tecnológicas adecuadas aparece como un elemento clave para apoyar los procesos de modelización.

B. GeoGebra como herramienta mediadora en procesos de modelización

GeoGebra es un software matemático dinámico que integra geometría, álgebra y cálculo en un entorno interactivo, permitiendo la manipulación directa de objetos matemáticos y la visualización inmediata de los efectos de dichas manipulaciones. Su capacidad para articular distintas representaciones lo convierte en una herramienta especialmente pertinente para el trabajo con modelización matemática. Hohenwarter y Jones [3] destacan su potencial para vincular registros algebraicos y geométricos.

Investigaciones en educación matemática han mostrado que el uso de GeoGebra puede favorecer la comprensión de conceptos vinculados a funciones y cálculo, especialmente cuando se promueven actividades de exploración, análisis e interpretación, más allá de la ejecución procedimental. Zulnaidi y Zakaria [8] evidencian mejoras tanto en el conocimiento conceptual como procedimental en estudiantes de nivel secundario. En contextos de modelización, el software permite a los estudiantes poner a prueba hipótesis, ajustar modelos y analizar el comportamiento de las funciones de manera dinámica, acompañando los ciclos propios del proceso de modelización.

En las propuestas de modelización basadas en imágenes, GeoGebra cumple un rol mediador entre la información visual proveniente del entorno y su formalización matemática. La posibilidad de superponer gráficos sobre imágenes reales, extraer datos y analizar modelos de manera interactiva facilita el pasaje desde razonamientos informales hacia un análisis matemático más riguroso. Este tipo de mediación resulta especialmente relevante en la educación en ingeniería, donde la interpretación de información visual constituye un aspecto central de la práctica profesional.

C. Competencias digitales y aprendizaje basado en modelización

La integración efectiva de herramientas digitales en propuestas de modelización matemática presupone el desarrollo de competencias digitales tanto en estudiantes como en docentes. Estas competencias pueden entenderse como un conjunto de habilidades vinculadas al uso crítico, creativo y responsable de las tecnologías digitales para la gestión de la información, la comunicación, la creación de contenidos y la resolución de problemas. En este estudio, dichas dimensiones se operacionalizan a partir de indicadores inspirados en el marco DigComp 2.1. Carretero, Vuorikari y Punie [9] proponen un marco estructurado para el desarrollo de estas competencias en la ciudadanía.

En la formación en ingeniería, las competencias digitales se articulan estrechamente con la capacidad de utilizar software especializado, interpretar representaciones digitales y comunicar resultados en entornos mediados por tecnologías. Estudios recientes advierten que, si bien muchos estudiantes universitarios presentan habilidades digitales funcionales,

suelen manifestar dificultades cuando se les demanda un uso autónomo y creativo de herramientas digitales en tareas complejas, como la modelización matemática. Ngu et al. [10] señalan esta brecha entre uso instrumental y uso reflexivo.

Desde esta perspectiva, las actividades de modelización apoyadas en herramientas como GeoGebra ofrecen una doble oportunidad formativa: por un lado, favorecen la comprensión matemática; por otro, contribuyen al desarrollo de competencias digitales relevantes para el ejercicio profesional. No obstante, para que este potencial se concrete, resulta necesario diseñar propuestas didácticas que contemplen explícitamente ambas dimensiones. La investigación en curso que aquí se presenta se sitúa en esta intersección, analizando cómo las competencias digitales condicionan y, a su vez, se ven fortalecidas por la implementación de actividades de modelización matemática basadas en imágenes en cursos universitarios vinculados a la ingeniería.

III. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

A. Enfoque metodológico y contexto del estudio

La investigación se desarrolla desde un enfoque metodológico mixto, combinando estrategias cualitativas y cuantitativas, y se inscribe en un estudio de carácter exploratorio. El contexto de análisis corresponde a cursos universitarios de matemática (Análisis Matemático), vinculados a carreras de ingeniería en la Universidad Siglo 21 (Argentina).

B. Diseño de la propuesta didáctica

La propuesta didáctica se centra en la implementación de actividades de modelización matemática a partir de imágenes del entorno, en las que los estudiantes utilizan GeoGebra para construir, analizar y validar modelos matemáticos. Las actividades fueron diseñadas para promover la articulación entre representaciones visuales, algebraicas y gráficas, así como el uso reflexivo del software.

C. Instrumentos y procedimientos de análisis

Para la recolección de datos se emplearon distintos instrumentos. En primer lugar, se aplicó un cuestionario a estudiantes diseñado a partir del marco europeo DigComp 2.1 [9], con ítems tipo Likert orientados a relevar dimensiones como alfabetización informacional, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad y resolución de problemas. Asimismo, se incluyeron preguntas abiertas vinculadas al uso de GeoGebra en contextos de aprendizaje matemático.

En paralelo, se administró una encuesta a docentes con preguntas cerradas y abiertas orientadas a explorar sus prácticas de enseñanza, el uso de tecnologías digitales y sus percepciones sobre la integración de la modelización matemática en el aula.

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, considerando frecuencias y tendencias generales, así como a través de la categorización cualitativa de las respuestas abiertas, lo que permitió identificar patrones de uso, dificultades recurrentes y percepciones emergentes en relación con el uso de GeoGebra en tareas de modelización.

IV. RESULTADOS PRELIMINARES

La muestra analizada estuvo conformada por 85 estudiantes y 7 docentes de la cátedra de Análisis Matemático. En relación con las competencias digitales, los resultados evidencian fortalezas en aspectos vinculados a la búsqueda y validación de información digital (77,6% y 68,2%, respectivamente), así como en la protección de datos personales (76,5%).

No obstante, se identifican debilidades en dimensiones relacionadas con la participación en entornos colaborativos y el uso autónomo de herramientas digitales. En particular, el 54,8% de los estudiantes declara participar escasamente en foros virtuales, mientras que el 49,4% manifiesta dificultades para compartir materiales digitales. Asimismo, solo el 42,3% indica utilizar software matemático por iniciativa propia.

En cuanto al uso de GeoGebra, si bien un 77,7% de los estudiantes ha utilizado algún software matemático en el marco de actividades académicas, su uso se orienta principalmente a la visualización de gráficos (61,2%) y a la resolución de problemas intramatemáticos (41,2%), siendo menos frecuente su aplicación en tareas de modelización (27,1%).

Desde la perspectiva docente, se reconoce el potencial didáctico de GeoGebra, aunque su implementación se realiza de manera puntual y no sistemática, señalándose la necesidad de instancias de formación específicas para su integración en propuestas de enseñanza orientadas a la modelización matemática.

Los resultados obtenidos permiten identificar tendencias diferenciadas entre competencias de tipo funcional y aquellas que requieren un uso más autónomo y reflexivo de las herramientas digitales. En este sentido, la Figura 1 presenta una síntesis de las principales fortalezas y debilidades detectadas, organizadas en función de las dimensiones analizadas, que nos permite identificar patrones de convergencia y divergencia que resultan relevantes para el diseño de intervenciones didácticas.

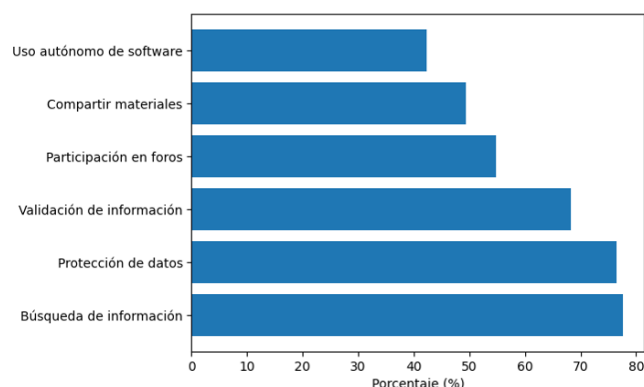


Fig. 1 Distribución de fortalezas y debilidades en competencias digitales de estudiantes (n=85)

Como se observa en la Figura 1, las mayores fortalezas se concentran en competencias vinculadas a la búsqueda, validación y protección de la información digital, lo que indica que los estudiantes poseen un nivel adecuado de alfabetización digital básica.

Sin embargo, las debilidades identificadas se sitúan en dimensiones que implican un mayor grado de autonomía y participación activa, tales como la interacción en entornos colaborativos y el uso independiente de herramientas digitales. Estas diferencias evidencian una brecha entre el uso instrumental de la tecnología y su aplicación en contextos más complejos, como la modelización matemática, donde se requiere no solo manipular herramientas, sino también tomar decisiones, interpretar resultados y construir representaciones significativas.

En este contexto, el análisis del uso de GeoGebra adquiere particular relevancia, ya que permite explorar en qué medida estas competencias digitales se traducen en prácticas concretas vinculadas a la modelización matemática.

Las categorías presentadas en la Tabla I retoman y amplían un análisis exploratorio previo sobre competencias digitales en cursos de Análisis Matemático [11], incorporando en este estudio una perspectiva centrada en la modelización matemática basada en imágenes y el uso de GeoGebra como herramienta mediadora.

En este sentido, los resultados permiten evidenciar no solo coincidencias en la valoración del potencial de GeoGebra, sino también brechas significativas en su uso autónomo, en la integración pedagógica y en las expectativas respecto de la modelización matemática. Estas diferencias constituyen un insumo clave para orientar el diseño de propuestas didácticas que articulen de manera más sistemática el desarrollo de competencias digitales y matemáticas.

TABLA I
SÍNTESIS DE COINCIDENCIAS Y BRECHAS EN LAS PERCEPCIONES
DOCENTES Y ESTUDIANTES SOBRE EL USO DE GEOGEBRA EN ACTIVIDADES DE
MODELIZACIÓN MATEMÁTICA

Categoría	Coincidencias identificadas	Brechas observadas
Percepción del potencial de GeoGebra.	Docentes y estudiantes coinciden en que GeoGebra favorece la visualización y la comprensión de conceptos matemáticos.	Los docentes tienden a asociar su uso principalmente con la representación gráfica y la resolución de problemas, mientras que los estudiantes destacan su potencial motivador y su carácter lúdico.
Formación y competencias digitales	Ambos grupos reconocen la necesidad de formación continua y señalan que las competencias digitales básicas vinculadas a la búsqueda y gestión de información están presentes.	Los docentes identifican debilidades en la interpretación conceptual y carencias formativas, mientras que los estudiantes señalan dificultades para utilizar GeoGebra de manera autónoma y la falta de dominio docente del software.
Barreras para la implementación	Coinciden en la falta de tiempo y de recursos como obstáculos para la integración sistemática de GeoGebra.	Los docentes enfatizan la sobrecarga de contenidos curriculares, mientras que los estudiantes destacan la escasa familiaridad con el software y la percepción de “pérdida de tiempo” en las primeras experiencias.
Expectativa frente a la modelización	Ambos grupos consideran que la modelización matemática facilita la interpretación de conceptos complejos y fomenta la participación activa	Los docentes priorizan usos puntuales de la modelización, mientras que los estudiantes esperan una integración más sistemática dentro de la secuencia didáctica.

V. DISCUSIÓN Y TRABAJO EN CURSO

Los resultados preliminares obtenidos permiten profundizar en la comprensión del rol que desempeñan las competencias digitales en la implementación de propuestas de modelización matemática mediadas por tecnologías. En línea con estudios previos, se confirma que tanto docentes como

estudiantes reconocen el potencial de GeoGebra para favorecer la visualización y la comprensión de conceptos matemáticos [3], [8]. Sin embargo, los datos evidencian que este reconocimiento no se traduce necesariamente en un uso autónomo, reflexivo y sistemático del software en contextos de modelización.

En particular, los resultados muestran que, si bien los estudiantes presentan competencias digitales funcionales en aspectos como la búsqueda y gestión de información, persisten dificultades en dimensiones más complejas, tales como el uso creativo de herramientas digitales y la colaboración en entornos virtuales. Esta brecha coincide con lo señalado por Ngu et al. [10], quienes advierten que los estudiantes universitarios suelen desenvolverse adecuadamente en usos instrumentales de la tecnología, pero enfrentan obstáculos cuando se les demanda un uso más estratégico en tareas complejas.

Desde la perspectiva docente, se observa una valoración positiva del potencial didáctico de GeoGebra, aunque su integración en la enseñanza se mantiene mayormente en niveles superficiales, vinculados a la representación gráfica o a la resolución de ejercicios intramatemáticos. Esta situación limita su aprovechamiento como herramienta mediadora en procesos de modelización, en los que resulta necesario articular representaciones, interpretar resultados y validar modelos en relación con contextos reales.

En este sentido, los hallazgos de este estudio amplían y profundizan resultados de investigaciones previas centradas en el diagnóstico de competencias digitales en cursos de Análisis Matemático [11], al incorporar el análisis de su relación con la modelización matemática basada en imágenes. A diferencia de dichos estudios, que se focalizan principalmente en el nivel de competencias digitales, el presente trabajo pone en evidencia cómo estas competencias condicionan la implementación efectiva de propuestas de modelización mediadas por tecnologías, así como las tensiones que emergen en su integración en el aula.

Asimismo, las brechas identificadas entre las percepciones docentes y estudiantiles, particularmente en relación con el uso autónomo del software y las expectativas sobre la modelización, sugieren la necesidad de diseñar propuestas didácticas que contemplen de manera explícita el desarrollo progresivo de competencias digitales en articulación con los procesos de modelización matemática. En este marco, el uso de imágenes del entorno se presenta como una estrategia didáctica pertinente, en tanto favorece la contextualización de los contenidos y promueve una mayor implicación de los estudiantes en la construcción de modelos matemáticos.

En la etapa actual del trabajo, la investigación continúa avanzando en el diseño e implementación de actividades de modelización matemática basadas en imágenes, así como en la realización de instancias de formación en GeoGebra orientadas tanto a estudiantes como a docentes. Como línea de trabajo futuro, se prevé profundizar el análisis de los datos mediante la

incorporación de nuevas cohortes y la aplicación de instrumentos posttest que permitan evaluar el impacto de las intervenciones realizadas.

En síntesis, los resultados obtenidos refuerzan la necesidad de superar enfoques centrados exclusivamente en el uso instrumental de las tecnologías, promoviendo su integración como herramientas mediadoras en procesos de modelización matemática que articulen de manera significativa el desarrollo de competencias matemáticas y digitales en la formación en ingeniería.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Este trabajo en curso presenta una experiencia de integración de la modelización matemática basada en imágenes del entorno y el uso de GeoGebra en cursos universitarios vinculados a la formación en ingeniería. Los resultados preliminares permiten evidenciar que este enfoque favorece la construcción de aprendizajes más contextualizados y contribuye a una comprensión más significativa de los conceptos matemáticos, en particular cuando se articulan representaciones visuales, algebraicas y gráficas.

Asimismo, los hallazgos ponen de manifiesto que la incorporación efectiva de este tipo de propuestas se encuentra fuertemente condicionada por el nivel de desarrollo de las competencias digitales de estudiantes y docentes. En este sentido, se identifican fortalezas en dimensiones vinculadas a la alfabetización digital básica, así como debilidades en aspectos relacionados con el uso autónomo, colaborativo y reflexivo de las herramientas tecnológicas en contextos de modelización.

Como líneas de trabajo futuro, se propone profundizar el análisis de las competencias digitales involucradas en los procesos de modelización matemática, incorporando nuevas cohortes y ampliando los instrumentos de recolección de datos. Asimismo, se prevé el diseño e implementación de secuencias didácticas que aborden de manera explícita las dificultades detectadas, promoviendo una integración más sistemática de GeoGebra en actividades de modelización basadas en contextos reales.

Se espera que los avances de esta investigación contribuyan a generar orientaciones para la innovación pedagógica en la enseñanza de la matemática en la educación superior, particularmente en la formación en ingeniería, favoreciendo la articulación entre el desarrollo de competencias matemáticas y digitales. En este sentido, el estudio aporta evidencia empírica que refuerza la relevancia de integrar tecnologías digitales en propuestas de modelización matemática en la formación en ingeniería.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Siglo 21 por el apoyo institucional brindado en el marco del proyecto de

investigación “Modelización matemática con GeoGebra”, así como a los estudiantes y docentes que participaron en las experiencias de aula y colaboraron con la implementación de las actividades desarrolladas en este estudio.

REFERENCES

- [1] Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 302–310.
- [2] Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J., & Edwards, I. (2007). Facilitating middle secondary modelling competence. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1533/9780857099419.3.130>
- [3] Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126–131. https://eprints.soton.ac.uk/50742/2/Hohenwarter_Jones_link_geom_alg_GeoGebra_2007.pdf
- [4] K. Rizzo, “FotoGebra: un recurso educativo y creativo en tiempo de pandemia,” *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, no. 20, 2021.
- [5] K. Rizzo, “Modelización y generación de problemas matemáticos con fotografías, GeoGebra y herramientas de IA,” en *IV CEMACYC, Congreso de Educación Matemática del Caribe y Centroamérica*, Santo Domingo, 2025.
- [6] Bosch, M., García, F. J., Gascón, J., & Ruiz Higuera, L. (2006). La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico. *Educación Matemática*, vol. 18, núm. 2, agosto, 2006, pp. 37–74. <https://www.redalyc.org/pdf/405/40558507003.pdf>
- [7] OECD. (2019). *PISA 2018 Mathematics Framework*. OECD Publishing
- [8] Zulnadi, H., Zakaria E (2012) The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students *Asian Social Science*; Vol. 8, No. 11; 2012 <https://doi.org/10.5539/ass.v8n11p102>
- [9] Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC106281>
- [10] Ngu, P. N. H., Nam, N. D., Cuong, L. M., & Thao, T. T. P. (2025). Mathematical modelling in higher education: Evolving research and emerging trends (1980–2023). *Infinity Journal*, 14(2), 393–418. <https://doi.org/10.22460/infinity.v14i2.p393-418>
- [11] Rizzo, K. A., Gómez Rivera, I. D., Kincero, M., & Meléndez, M. (2025). Competencias digitales de estudiantes y docentes en la cátedra Análisis Matemático: un estudio exploratorio en curso con miras a la modelización matemática con GeoGebra. *Actas de la Unión Matemática Argentina*. <https://www.union-matematica.org.ar/reunion2025/comunicaciones/resumen?conference=2&code=10921>