



Sinergias educativas
ISSN: 2661-6661
compasacademico@icloud.com
Grupo Compás
Ecuador

Uso de Applet en GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas para estudiantes universitarios de arquitectura durante la pandemia Covid-19

Use of Applets in GeoGebra in the teaching of mathematics for university architecture students during the Covid-19 pandemic

Dante de la Cruz-Cámaco

Universidad Tecnológica del Perú, Maestro en Ciencias de la Educación, E-mail: c18460@utp.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-2972-8102>, <https://scholar.google.es/citations?user=SIYB7fsAAAAJ&hl=es&oi=ao>

Joel Alanya-Beltran

Universidad Tecnológica del Perú, Maestro en Docencia Universitaria. E-mail: c18121@utp.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-8058-6229>, <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57219413120>, <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=a7Lhze0AAAAJ.&user=c-EBWLgAAAAJ>

Luis Rojas-Zuñiga

Universidad Tecnológica del Perú, Maestro en Gestión Pública. E-mail: c17057@utp.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-4319-6915>, <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=a2ZP-5QAAAAJ>

Luis Velarde Vela

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Doctor en Educación. E-mail: pcmalvel@upc.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-4436-6736>, <https://scholar.google.es/citations?user=FX2RrukAAAAJ&hl=es&oi=ao>

RESUMEN

Introducción. GeoGebra es un software libre que tiene muchas posibilidades de ser usada en la enseñanza de las matemáticas en la universidad; además, con el uso de las Applets diseñadas por el docente en GeoGebra, los estudiantes pueden observar gráficos móviles e interactuar de una manera interactiva. **Objetivo.** La presente investigación busca describir el efecto del uso de las Applets de GeoGebra en la participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje de las matemáticas. **Materiales y métodos.** La investigación es cuantitativa de tipo descriptivo, que contó con una muestra de 122 estudiantes del curso de Cálculo para la Arquitectura en una universidad peruana de Lima del ciclo 2021-1, a quienes se les aplicó una prueba de satisfacción al finalizar el ciclo. **Resultados:** 85% de los estudiantes mostraron una alta satisfacción, y un 90% indicaron que permitió participar activamente de las clases; además, un 88% manifestaron comprender mejor los temas vistos en clase con ayuda de las Applets. **Conclusiones.** El desarrollo de Applets de GeoGebra sirve como herramientas a los estudiantes universitarios de la carrera de arquitectura para afianzar los temas y aumentar su participación. Se propone que se realicen más estudios enfocándose al desempeño de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Applet en Geogebra, Aprendizaje interactivo, Sólidos por secciones planas, Estudiantes universitarios, Software matemático dinámico

ABSTRACT

Introduction. GeoGebra is a free software that has many possibilities to be used in the teaching of mathematics at the university; In addition, with the use of Applets designed by the teacher in GeoGebra, students can observe mobile graphics and interact in an interactive way. **Objective.** This research seeks to describe the effect of the use of GeoGebra Applets on student participation during the mathematics learning process. **Materials and methods.** The research is quantitative of a descriptive type, which included a sample of 122 students from the Calculus for Architecture course at a Peruvian university in Lima in the 2021-1, to whom a satisfaction test was applied at the end of the cycle. **Results:** 85% of the students showed high satisfaction, and 90% indicated that it allowed them to actively participate in the classes; furthermore, 88% stated that they understand better the topics seen in class with the help of the Applets. **Conclusions.** The development of GeoGebra Applets serves as tools for university students of the architecture career to consolidate the themes and increase their participation. It is proposed more studies be conducted focusing on student performance.

Keywords: Dynamic Mathematical Software, GeoGebra Applet, Interactive Learning, Solid by flat sections, University students

1. INTRODUCCIÓN

Según los resultados de la Evaluación PISA 2018 (Ministerio de Educación, 2018), que evalúa lectura, matemáticas y ciencias, el Perú se ubicó penúltimo entre los países de América Latina en el área de matemáticas, ubicando al país por debajo del nivel 2 de la escala usada por PISA. Debido a la pandemia COVID-19, se ha visto reflejado que, en las clases virtuales, los niveles de participación y asistencia disminuyeron (Reinholz et al., 2020); además, los estudiantes no logran entender lo explicado por su docente, generando desmotivación y frustración. Esto debido a la enseñanza tradicional del docente por la falta de uso de herramientas digitales; lo cual es un problema en la educación actual.

En el ámbito educativo peruano, los estudiantes ejercitan su mente y realizan procesos de conocimiento complejo de pensamiento básico, crítico y creativo; usando sus distintas formas de aprendizaje (Alanya et al, 2021); de esta forma, los profesionales dedicados a educar deben de ofrecer a sus estudiantes, oportunidades que les ayuden a ejercer su creatividad, invitándolos a construir y generar estrategias, soluciones y proyectos, y así se podrá desarrollar una mayor responsabilidad y apropiación de su aprendizaje (Villa y Poblete, 2007). Una de estas estrategias se relaciona a la elaboración de Applets de Geogebra para ser aplicados en la enseñanza de las matemáticas.

Antecedentes

Según el estudio de Bernátová et al. (2020a), se determinó que durante de la enseñanza de algunos cursos de física y ciencias naturales sería conveniente observar los fenómenos o procesos lentamente o a una velocidad controlada y los objetos reales o abstractos en diferentes tamaños y posiciones. Por eso, diseñaron applets en Java, los cuales fueron

usados como complemento en el curso. Sus resultados indicaron que Los estudiantes mejoraron su aprendizaje cognitivo, así como la comprensión de los temas. En otra de sus investigaciones Bernátová et al. (2020b), trabajó el uso de la visualización gráfica con ayuda del uso de applets y orientaciones gráficas en un curso de ciencias naturales. Los resultados obtenidos indicaron que los estudiantes lo percibieron como atractivo e innovador, además, mejoraron su razonamiento analítico y pudieron poner en práctica lo aprendido en la teoría, a diferencia de los estudiantes con la metodología tradicional. Sin embargo, se recomienda tomar en cuenta la edad de los estudiantes y prestar atención a la secuencia de la clase para que el estudiante pueda alcanzar los objetivos planteados en el currículo. En ese sentido, la investigación de Kolář (2019) usó el GeoGebra y sus opciones de interacción para aplicarlas en el curso de Física para estudiantes de secundaria. Se realizó el diseño de algunos ejercicios de los temas que consideró lo más apropiados para su visualización. Sin embargo, no se realizó la implementación en el aula. Se recomienda usar solo la herramienta como una instrucción a la identificación de los conceptos básicos, para luego continuar las lecciones de clase programadas.

Con respecto a los cursos relacionados con matemática, el GeoGebra fue aplicado en el estudio de Mthethwa et al. (2020), quienes lo aplicaron en estudiantes de onceavo grado de un colegio africano, en el curso de geometría, esta implementación surgió debido al acondicionamiento de la institución frente al cambio provocado por el avance de la tecnología. Como resultado, los estudiantes pudieron comprender los temas y justificar mejor sus respuestas, a diferencia de los estudiantes que no usaron esta herramienta. Empero, esta investigación solo fue aplicada a una muestra muy reducida y solo desde la perspectiva de un docente. Asimismo, García et al. (2020) aplicó applets dinámicos en GeoGebra para el aprendizaje de los temas de geometría y álgebra. Los trabajos fueron planteados para ser desarrollados tanto en aula como fuera de aula. Así, los estudiantes pudieron mejorar la comprensión en los cursos, pero no pudieron identificar la relación entre ambos cursos. En una investigación reciente, Ramírez (2021) identificó que sus estudiantes de la carrera de Matemática presentaban muchas dificultades en la comprensión de integrales, es así que optó por usar GeoGebra en su modalidad 2D y 3D para explicar a sus estudiantes el planteamiento y el análisis de solución de los ejercicios. Finalmente, su uso permitió que sus estudiantes aumenten su motivación y favorezcan su proceso de aprendizaje en los temas de integración. A pesar de esto, el uso de GeoGebra no resuelve todas las dudas que tengan los estudiantes y es necesario que los mismos estudiantes puedan mostrar sus comentarios acerca de la actividad planteada. Del mismo modo, Rojas-Celis and Cely-Rojas (2020), determinó que los estudiantes del curso de cálculo vectorial presentaban bajo rendimiento, por lo que decidió aplicar la metodología de aula invertida junto con la herramienta GeoGebra, videos y cuestionarios. Fue necesario realizar cuidadosamente una guía de clases para aplicar las herramientas, y al final del curso los estudiantes comprendieron mejor y disminuyó la tasa de deserción.

De los antecedentes descritos, se puede observar claramente que la mayoría de estudios hasta el momento se ha dedicado en buscar una solución para que los estudiantes visualicen mejor los conceptos de geometría del curso de matemática o aspectos visuales de otros cursos. De esta forma, logran mejorar el aprendizaje de los estudiantes, usando en su mayoría las funciones básicas del GeoGebra. Empero, aún existe una brecha de conocimiento con respecto a la implementación de los applets interactivos para los cursos de Cálculo para Arquitectura en la resolución de aplicaciones relacionadas con ejercicios de sólidos formados por secciones planas, el cual es uno de los temas más complejos en el

curso, dado que requiere que el estudiante visualice e identifique cómo obtener el volumen del sólido. Entonces al ser un tema complejo, los estudiantes presentan problemas para poder aprenderlo; por ese motivo no participan de la clase activamente. Por tanto, el objetivo de esta investigación es describir el efecto del uso de la Applet de GeoGebra en la participación de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje de la construcción de sólidos por secciones planas en el curso de Cálculo para Arquitectura.

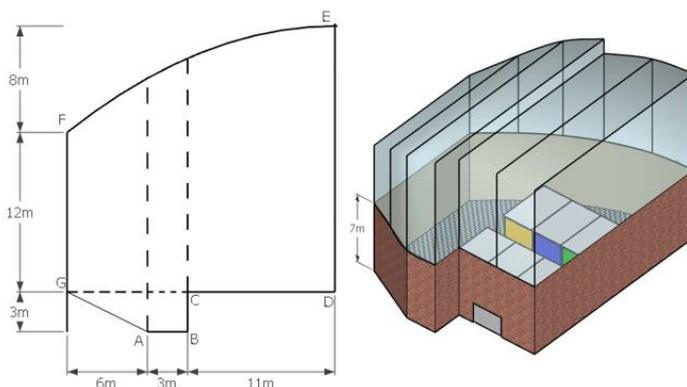
2. MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación cuantitativa de tipo descriptivo, tuvo una muestra de 122 estudiantes del curso de Cálculo para la Arquitectura de una universidad peruana de Lima en el ciclo 2021-1,

Los applets descritos en este documento se han desarrollado específicamente para su uso en el curso de Cálculo de Arquitectura de pregrado de tercer ciclo para apoyar al estudiante a comprender cómo obtener el volumen de un sólido formado por secciones planas.

Figura 1

Diseño de un edificio con techo formado por secciones planas



En la Figura 1, se muestra uno de los ejercicios de aplicación a desarrollar por los estudiantes, para lo cual deben comprender la parte teórica para poder identificar la forma de las caras transversales y de las funciones que componen la base del sólido. En ese sentido, los applets al usar la simulación, permiten a los estudiantes observar y reconocer cómo se construye una gráfica de sólidos formado por secciones planas; y así poder identificar el volumen a encontrar.

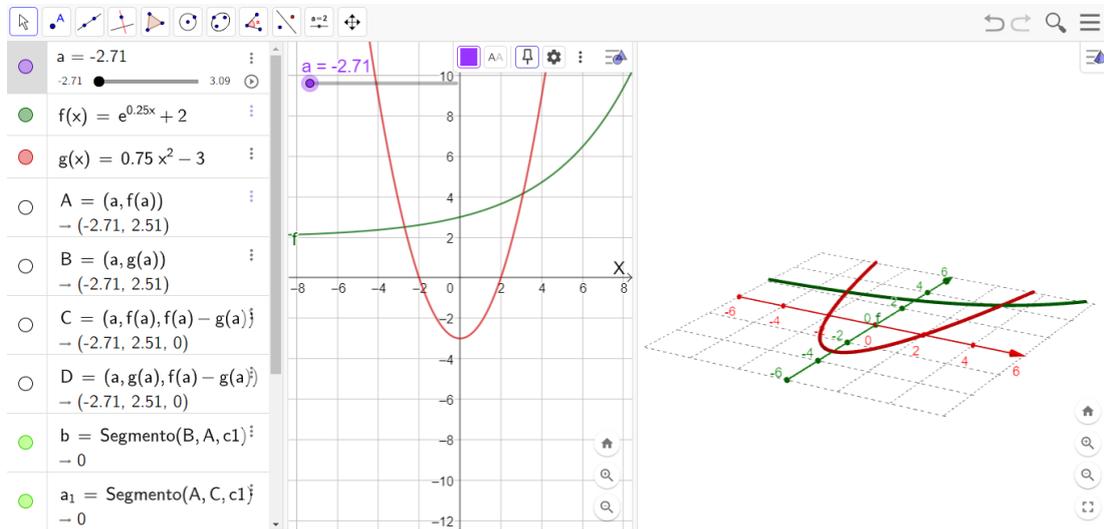
Para poder programar el Applet se usaron las herramientas proporcionadas por GeoGebra, como el área gráfica en 2D, 3D, funciones dependientes de una variable que puede cambiar a cada instante haciendo uso de un deslizador, de tal manera que se logre un diseño sencillo y de fácil uso para los estudiantes.

En la Figura 2, se muestra el diseño de GeoGebra del Applet, donde se visualiza en la zona izquierda, llamada vista algebraica, las funciones y fórmulas usadas la creación del Applet; en la zona del medio, llamada vista gráfica, se observa las gráficas de las funciones que componen la base del sólido y también se puede apreciar al deslizador en la parte superior, en forma de línea gruesa con un punto grande en el extremo izquierdo. Además, en la parte

derecha se puede apreciar la vista en 3D, que evidencia que las gráficas están a nivel del plano.

Figura 2

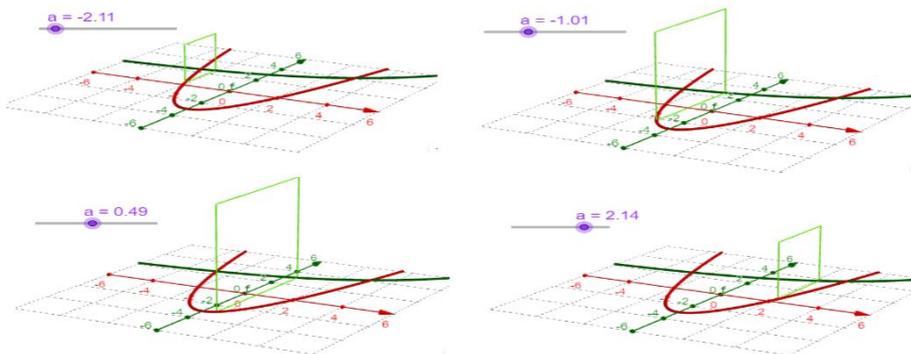
Diseño del Applet en GeoGebra, que visualiza la zona de la base del sólido



En la Figura 3, se realizó el cambio de los valores del deslizador colocado en GeoGebra y se puede visualizar el área transversal generada por cada valor dado. De esta manera se puede identificar que las secciones planas tienen diferentes tamaños dependiendo del valor del deslizador, el cual está asociado a la posición que tiene en el eje de referencia de color rojo.

Figura 3

Vista de las secciones planas por el cambio de valores en el deslizador

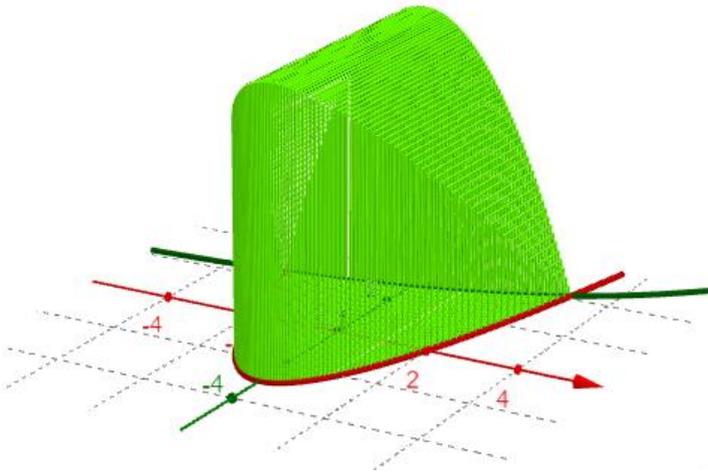


El Applet

también permite visualizar el sólido formado por un cambio continuo de los valores, usando la herramienta rastro, finalmente el gráfico del sólido se muestra en la Figura 4

Figura 4

Sólido formado por secciones planas paralelas construido con el GeoGebra



De esta manera se generaron más applets, por cada ejercicio planteado, y permitían la interacción de los estudiantes debido a que el docente podía compartir el enlace de GeoGebra.

Al finalizar el ciclo académico, se aplicó una prueba de satisfacción del uso de las Applets, para lo cual se utilizó la técnica de encuesta y el instrumento fue el cuestionario de satisfacción, el cual fue llenado usando un formulario en línea.

3. RESULTADOS

Los estudiantes encuestados participaron de las sesiones en vivo donde se utilizaron los Applets; considerando que no tuvieron problemas de acceso a internet, ni tampoco problemas en el manejo de la Applet se presentan los siguientes resultados:

Las respuestas que indicaron en la encuesta de satisfacción fueron medidas en función de la percepción de aprendizaje y actitud hacia el uso del Applet; y se reagruparon en: bajo (1-2), medio (3), alto (4-5). Se obtuvo que el 90% de los encuestados tuvieron una alta percepción en su aprendizaje, y el 82% indicó que facilitó su aprendizaje, es decir, ayudándolo a comprender mejor lo aprendido. No obstante, el 5% tuvo una baja percepción de la Applet como facilitador de aprendizaje. Por otro lado, los estudiantes manifestaron una alta actitud hacia el uso de la Applet que indican que mejoraron su motivación e interés en el curso en un 85%, y quienes recomendaron su uso en otros cursos en un 93%.

4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio muestran que hacer uso de las Applet en GeoGebra aplicadas en las clases de Cálculo para Arquitectura generan un impacto positivo en la percepción del aprendizaje de los alumnos. Los Applets brindaron oportunidades para que los estudiantes verificaran las relaciones y condiciones matemáticas realizando la exploración y observación de la geometría de los sólidos formados por secciones planas. Como señalaron Yildiz et al. (2017) y Weber (2013), su uso permitió la verificación de las características de lo estudiado de forma dinámica con retroalimentación inmediata; por lo que, se fundamenta la noción del

uso efectivo de la tecnología como una herramienta para el aprendizaje de los estudiantes que puede cambiar experiencias que solo estaban enfocadas a la memorización de fórmulas y pasar a una comprensión efectiva de los temas explicados (Akkaya et al., 2011). También, como recomiendan Ndlovu (2014) y Ndlovu et al. (2013), las tecnologías aplicadas a la educación pueden brindar soporte y transformación al estudiante, quien mejora sus habilidades de selección e interacción con nuevas ideas e integran los conocimientos previos. Asimismo, desde la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (CTML), el uso de Applets en GeoGebra otorga a los estudiantes información visual e interacción de una forma más eficiente con la nueva información de los temas trabajados (Mnguni, 2014; Vilardi y Rice, 2014); es así que GeoGebra proporciona una representación cognitiva nueva y concreta. Las Applet diseñadas en GeoGebra demostraron ser de fácil uso e impulsó un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante, y generó motivación en el curso (Agyei y Benning, 2015).

5. CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio indican que se puede mejorar la comprensión del tema desarrollado en clase y la participación activa al usar las Applet diseñadas en GeoGebra, además genera una alta satisfacción en los estudiantes al momento de su uso. En general, las respuestas positivas hacia el uso de la Applet que dieron los estudiantes fue una puntuación promedio mayor o igual a 4, lo que indica que se tiene una alta satisfacción hacia su uso. Además, los estudiantes coinciden que esta herramienta es muy útil porque facilita y consolida los conocimientos del tema tratado en el curso, y justifica el uso continuo del Applet para enseñar volúmenes de sólidos formados por secciones planas.

Asimismo, en el desarrollo del estudio, los investigadores observaron que los estudiantes se encontraban motivados e interesados durante el uso de las Applets, lo cual queda evidenciado en los resultados del cuestionario, y sugiere que el uso del Applet en GeoGebra puede tener grandes alcances en el aprendizaje del estudiante de Cálculo para arquitectura.

Por otro lado, dado que, en este caso, el Applet se diseñó y aplicó para un tema, identificado previamente como el más complejo de comprender, es necesario realizar más investigaciones para verificar si lo expuesto es sostenible, y lograr su implementación con otras lecciones en las aulas.

REFERENCIAS

- Agyei, D., y Benning, I. (2015). Pre-service teachers' use and perceptions of GeoGebra software as an instructional tool in teaching mathematics. *Journal of Educational Development and Practice*, 5(1), 14-30.
- Akkaya, A., Tatar, E., y Kağızmanlı, T. (2011). Using dynamic software in the teaching of the symmetry in analytic geometry: The case of GeoGebra. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 2540–2544. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.141>
- Alanya, J., Padilla, A., y Panduro, J. (2021). Propuestas abordadas a los estilos de

- aprendizaje: revisión sistemática. *Centro Sur*, E4, 178–197. <http://www.centroseditorial.com/index.php/revista/article/view/117>
- Bernátová, R., Bernát, M., Poráčová, J., Rudolf, L., y Kl'učarová, A. (2020). Elements of smart computer graphics - A potential basis for new experimental method of teaching and learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(13), 221–237. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i13.13481>
- Bernátová, R., Bernát, M., Poráčová, J., Zahatňanská, M., Mydlárová-Blascáková, M., Konečná, M., y Kl'učarová, A. (2020). System of Logical Structures in Natural Science-Oriented Curriculum and its Effect on Teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(22), 59–77. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.17155>
- García, M. J., Eguia, I., Etxeberria, P., y Alberdi, E. (2020). Implementation and assessment of interdisciplinary activities through dynamic applets for the study of geometry. *Formacion Universitaria*, 13(1), 63–70. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100063>
- Kolář, P. (2019). GeoGebra for Secondary School Physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1223(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1223/1/012008>
- Mnguni, L. (2014). The theoretical cognitive process of visualization for science education. *SpringerPlus*, 3, 184. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-184>
- Ministerio de Educación. (2018). Evaluación PISA 2018. http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2020/10/PPT-PISA-2018_Web_vf-15-10-20.pdf
- Mthethwa, M., Bayaga, A., Bossé, M. J., y Williams, D. (2020). Geogebra for learning and teaching: A parallel investigation. *South African Journal of Education*, 40(2), 1–12. <https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1669>
- Ndlovu, M. (2014). Definitional conflicts between Euclidean geometry and dynamic geometry environments: Varignon theorem as an example. In L Gómez Chova, A López Martínez & I Candel Torres (eds). *Proceedings of INTED2014 Conference*. Valencia, Spain: IATED Academy.
- Ndlovu, M., Wessels, D., y De Villiers, M. (2013). Competencies in using Sketchpad in geometry teaching and learning: Experiences of preservice teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 17(3), 231–243. <https://doi.org/10.1080/10288457.2013.848536>
- Panduro-Ramirez, J., Alanya-Beltran, J., Soto-Hidalgo, C., y Ruiz-Salazar, J. (2021). Evaluación de estudiantes en la era digital: revisión sistemática en América Latina America. *Espirales Revista multidisciplinaria de Investigación Científica*, 5(36), 48–66. <https://doi.org/10.31876/er.v5i36.779>
- Ramirez, B. (2021). GeoGebra en 2D y 3D como recurso didáctico en un curso de integración múltiple: una experiencia de enseñanza-aprendizaje. *Revista Digital Matematica, Educación e Internet*, 21(1), 1–17. https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V21_N1_2020/Revista_Digital_BRamírez_V21_n1_2020/index.html
- Reinholz, D. L., Stone-Johnstone, A., White, I., Sianez, L. M., y Shah, N. (2020). A pandemic crash course: Learning to teach equitably in synchronous online classes. *CBE Life Sciences Education*, 19(4), 1–13. <https://doi.org/10.1187/cbe.20-06-0126>

- Rojas-Celis, C., y Cely-Rojas, V. (2020). Propuesta de enseñanza en Cálculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida. *Revista Científica*, 1(37), 58–66. <https://doi.org/10.14483/23448350.15064>
- Vilardi, R., y Rice, M. (2014). Mathematics achievement: Traditional instruction and technology-assisted course delivery methods. *Journal of Interactive Online Learning*, 13(1), 16–28
- Villa, A. y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje Basado en Competencias: Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Weber, K. (2013). On the sophistication of naïve empirical reasoning: Factors influencing mathematicians' persuasion ratings of empirical arguments. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 100–114. <https://doi.org/10.1080/14794802.2013.797743>
- Yildiz, A., Baltaci, S., y Demir, B. (2017). Reflection on the analytic geometry courses: The GeoGebra software and its effect on creative thinking. *Universal Journal of Educational Research*, 5(4), 620–630. <https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050411>