ISBN: 978-628-96613-1-6; ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.113

TEACHERS' PERCEPTION OF THE USE OF GEOGEBRA APPLET IN A NATIONAL UNIVERSITY IN PERU

Fernando Ysmael Cenas Chacon, Dr.[1]; Luis Fernando Vargas Vera, Dr.[2]; Jorge Luis Monroy, Doc. [3]. Yasmina Ramírez Sobalvarro Dra.[4]

[1]Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, fernando.cenas@upn.edu.pe
[2]Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, lvargasv@unitru.edu.pe
[3] Instituto Superior de Formación Docente: Madre Teresa de Calcuta, La Rioja, Argentina, imtdec@yahoo.com.ar
[4]Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú, yramirezs1@unac.edu.pe

Abstract

The purpose of this study was based on the need to describe the perception that teachers have about the use of Applet for teaching GeoGebra at a national university in Trujillo, within the Faculty of Physical and Mathematical Sciences, in the year 2024, a situation that was revealed from the experience shared by forty teachers through a Google form questionnaire, From their opinions, it was possible to know the practice developed where 38% of the participating teachers stated that they have had university experience for more than eleven years, on the other hand, 33% are very familiar with the use of this tool and 67% of them recognize that the main challenge for the development of this resource is the time required for the proper planning and construction of the same, prior to its use in class sessions. For 52% of the teachers, the use of technology in the development of their courses indicated that it improves participation and motivates university students to experiment with new ways of applying theoretical content. It is an important challenge for teachers to carry out the preparation of the applets, adjusting them to the fulfillment of the objectives of the class sessions, and it is recognized that it is essential to provide ongoing training on the benefits of technology as a tactic that favors the development of skills for both teachers and students.

Keywords: Applets; GeoGebra; perception; resource; technology

PERCEPCIÓN DE LOS DOCENTES SOBRE EL USO DE APPLET DE GEOGEBRA EN UNA UNIVERSIDAD NACIONAL EN PERÚ

Fernando Ysmael Cenas Chacon, Dr.[1]; Luis Fernando Vargas Vera, Dr.[2]; Jorge Luis Monroy, Doc.[3]; Yasmina Ramírez Sobalvarro Dra.[4]

[1]Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, fernando.cenas@upn.edu.pe
[2]Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú, lvargasv@unitru.edu.pe
[3] Instituto Superior de Formación Docente Madre Teresa de Calcuta, La Rioja, Argentina, imtdec@yahoo.com.ar
[4]Universidad Nacional del Callao, Lima, Perú, yramirezs1@unac.edu.pe

Resumen: El propósito de este estudio partió de la necesidad de describir la percepción que tienen los docentes sobre el uso de Applet para la enseñanza del GeoGebra en una universidad nacional en Trujillo en la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, en el año 2024, situación que se logró develar a partir de la experiencia compartida por cuarenta docentes a través de un cuestionario de Google form, a partir de sus opiniones se logró conocer la práctica desarrollada donde un 38% de los docentes participantes afirmaron contar con experiencia universitaria desde hace más de once años, por otro lado un 33% se encuentra muy familiarizado con el uso de esta herramienta y un 67% de estos reconoce que el principal reto para el desarrollo de este recurso es el tiempo que se requiere para la acertada planificación y construcción del mismo, previo a su empleo en las sesiones de clase. Para un 52% de los docentes, la puesta en escena de la tecnología en el desarrollo de sus cursos indicó que se mejora la participación, y se motiva a que los universitarios experimenten nuevas formas de aplicar los contenidos teóricos. Es un desafío importante para los docentes llevar a cabo la preparación de los applets ajustándolas al cumplimiento de los objetivos de las sesiones de clase y se reconoce que es fundamental, la capacitación permanente sobre las bondades de la tecnología como una táctica que favorece el desarrollo de habilidades tanto para docentes como el alumnado.

***Palabras clave**: Applets; GeoGebra; percepción; recurso; tecnología.*

I. INTRODUCCIÓN

Hablar de GeoGebra es reconocer un sinfín de posibilidades para brindar al estudiante la oportunidad de aprender, a partir de esto se estima que el uso de software como estos implica que los docentes deben de manejar con expertis y conocer las bondades que aporta el uso de este recurso, es por medio de este que se logra una mejor visualización y se aprecian las aplicaciones de los contenidos teóricos, y al hacerse una combinatoria entre el GeoGebra y el uso de applet, esto permite la realización de procesos de experimentación, simulando los posibles resultados [1]. Considerando experiencias diversas realizadas en diferentes niveles educativos es que se descubrió que la articulación de la tecnología con los objetivos de aprendizaje y enseñanza en los cursos de cálculo, estadística, álgebra, geometría entre otros facilita la interacción y una mayor comprensión de los contenidos, potenciando con ello los conocimientos y su futura aplicación en otros contextos [2], en cuanto a ampliar el uso de las aplicaciones por medio de la tecnología como los Applets en temáticas específicas como integrales, es que haciendo uso de GeoGebra en 2D y 3D que es posible apreciar las ventajas que presenta para dar solución a los ejercicios [3].

II. MARCO TEÓRICO

A. Uso de applets de GeoGebra

En la experiencia de [4] hacer uso de GeoGebra permite a los docentes acercar el conocimiento a los estudiantes, aportando de esta forma a la motivación de estos por el aprendizaje. El papel que juegan los docentes al promover la aplicación de los contenidos de sus cursos haciendo uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, de forma concreta apoyados directamente por applets favorece la introducción del estudiante a un mundo nuevo que le permite explorar y hacer descubrimientos que fortalecen no solo el aprendizaje, sino dan sentido a la importancia de los contenidos desarrollados durante las sesiones de clase, es partir de esta posibilidad que se logra salir de procesos abstractos y se visualizan las diversas variantes utilizados en la práctica de forma sencilla e interactiva [5].

Aun cuando el hacer uso de GeoGebra y applets para el desarrollo interactivo de los contenidos académicos universitarios, orienta que existe compromiso, interés y disposición del docente por encaminar y facilitar los procesos de exploración de dichas herramientas para alcanzar resultados mucho más satisfactorios en los aprendizajes de los cursos asignados, la variedad y riqueza de posibilidades que pueden plantearse a partir de las mismas, va desde las funciones básicas de la estadística, hasta análisis más precisos en procesos de geometría plana, o cálculo y aplicación de algebra de vectores, matrices e

integrales, situación que se torna mucho más interesante cuando el docente promueve el uso de recursos que los estudiantes dominan de una mejor forma como son los dispositivos móviles, situación que ya fue superada por GeoGebra, al contar con una interfaz dinámica que permite hacer uso de este recurso para seguir el desarrollo de la clase [6]. Es al hacer uso de softwares educativos como GeoGebra en educación superior, que el docente lleva el conocimiento y logra los objetivos de aprendizaje de una forma mucho más creativa, construida de manera colaborativa y se agregan situaciones problemáticas que al no hacer uso de computadoras o dispositivos móviles se convertirían en retos que demandarían demasiado tiempo a los estudiantes, situación que se convierte en una oportunidad de optimización de los recursos al hacerse por medio de este tipo de herramientas [7]. Y es a partir de los applets que el estudiante logra hacer conclusiones partiendo de su propia experiencia, al manipular y evidenciar los posibles resultados que le permiten pronosticar futuras situaciones a ocurrir sobre la misma línea planteada en la situación problemática [8].

GeoGebra es uno de los software más empleados en el aprendizaje de áreas afines a la matemática, puesto que no solo posee un interfaz sencillo y su uso es gratuito, sino porque a medida que se ha popularizado en los procesos académicos en distintos niveles se refleja su versatilidad utilizando applets, en temáticas diversas, desde la geometría hasta vectores, situación que permite al docente profundizar en su utilización en el aula y al mismo tiempo enlazar los contenidos desarrollados en distintas especialidades desarrolladas en ciclos anteriores, en este sentido el que este programa cuente con sub aplicaciones, permite que el estudiante se apropie de los conceptos teóricos y logre que la parte abstracta o poco comprensible se materialice de forma gráfica [9]. Es innegable el papel que juega la tecnología como recurso transformador de los entornos de aprendizaje en la educación superior, en este sentido los beneficios no solo se desprenden para los estudiantes, sino que los docentes son los primeros en visualizar los escenarios futuros que se pueden generar a partir del uso de applets en el proceso educativo, aportando a que la experiencia educativa sea satisfactoria para los participantes del proceso [10]. La oportunidad que tiene el docente y el estudiante de experimentar con los factores que forman parte de las situaciones problemáticas en el área de las matemáticas, indica que se comprenden los conceptos, situación que contribuye a que la experiencia de aprendizaje sea significativa [11].

GeoGebra es un aliado para docentes y estudiantes, al apoyar el desarrollo de competencias espaciales, ajustar nuevas formas de emplear los contenidos y sobre todo visualizar de forma muy sencilla las futuras aplicaciones en el campo profesional, vinculadas sobre todo al área de las ingenierías [12], se considera que al hacer uso de este tipo de programas y los sub programas que lo componen, permite al docente experimentar previamente y de forma posterior animar a los estudiantes a incursionar creativamente, inclusive incorporando la realidad aumentada como un recurso que aporta a la comprensión de conceptos [13]. Es por medio del uso de Applets de GeoGebra diseñadas u estructuradas por el docente que el estudiante logra desarrollar de manera práctica su sentido lógico, permitiéndole de esta manera reconocer y apreciar visualmente aspectos como propiedades geométricas, establecimiento de relaciones, correlaciones entre otros [14]. En esta misma sintonía y de acuerdo con la experiencia de [15] al utilizarse los applets de GeoGebra el ambiente creativo y analítico en el aula se ve favorecido, permitiéndole esto al docente centrarse en reforzar y apoyar a quienes aún experimentan dificultades para pasar de la comprensión conceptual a la procedimental. Contando con lecciones desarrolladas y utilizando los subprogramas de GeoGebra en distintos ámbitos de las ciencias matemáticas los estudiantes cuentan con mayor rango de acción y oportunidades para mejorar, y promover a que ellos mismos refuercen los puntos débiles, considerando como base lo descrito en los fundamentos teóricos del curso, dicha situación les permite modelar su propio aprendizaje interactuar con otros compañeros y demarcar su avance, así como expresar al docente su mayor interés, con la finalidad de perfeccionar los conocimientos adquiridos apoyados por la tecnología [16].

B. Percepción docente

La percepción que tienen los docentes al hacer uso de GeoGebra difiere en parte por la planificación que se ha realizado, así como a su interacción en las sesiones de clase, es decir en la medida que el profesor haya realizado prácticas constantes en cada una de las temáticas del curso le permitirá no solo hacer una motivación y, a que se construya de forma permanente por parte de los estudiantes, sino que además afina y reafirma el uso de la tecnología para brindar soluciones más precisas y creativas a los problemas desarrollados, o que es requerido teóricamente que se demuestre en el curso, siendo la práctica constante la que aporta de forma significativa a percibir el rol de dichos recursos en la comprensión de los lineamientos teóricos de la clase [17]. El docente cuenta con la posibilidad de hacer de los applets un recurso que le permite de forma conjunta lograr que el estudiante aprecie la importancia de los constructos teóricos y su aplicación, dejando de lado, el que la teoría no sea valiosa, al contrario, es comprendiéndola que se logran mucho más aproximaciones y aplicaciones a la profesión[18].

La forma o método que utilicen los docentes para motivar a los estudiantes a una participación dentro de su curso orienta la necesidad no solo de incorporar tecnología, sino que de forma particular en el caso de los applets utilizando estas, se incentiva la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, al proporcionar un espacio para aprender de forma colaborativa y autónoma [19]. Es el uso de este tipo de recursos los que no solo se han vuelto cada vez más populares en el entorno educativo, por las bondades que presentan a nivel del estudiantado como la dinamización del rol docente, [20] sino que la

combinación del uso de applets con el GeoGebra se considera un recurso que permite trabajar los conceptos de los cursos a partir de simulaciones que refuerzan los aspectos teóricos y llevan la práctica a otro nivel.

De hecho la labor docente en educación superior se desarrolla considerando la resolución de retos y prejuicios que los estudiantes traen consigo, con respecto a materias vinculadas con números como cálculo, álgebra, geometría, estadística entre otros, situación que puede ser atendida, mejorada e inclusive superada al incorporarse la tecnología en el aula al hacer uso de applets por medio de GeoGebra, siendo este último un software sencillo, práctico y multifacético que aporta al aprendizaje tanto dentro como fuera del aula de clase, [21]. La actitud del docente para generar interés a que el estudiante profundice los contenidos y promover las aplicaciones de estos en el entorno cambiante orienta la posibilidad de hacer uso de applets lo cual se convierte en un motor para despertar la motivación en el ámbito áulico [22]. El uso de applets en el entorno de GeoGebra facilita al docente la posibilidad de crear nuevos retos dados con el propósito que el estudiante construya su propio aprendizaje y visualice un rostro mucho más aplicado de su curso [23]. Sin lugar a duda y en la opinión de [24] utilizando GeoGebra el estudiante logra una transición en la asimilación de los contenidos, por medio de applets, se mejora las opiniones y se superan las expectativas iniciales al finalizar los cursos, por tanto, este recurso se convierte en una potente herramienta didáctica que implica retos para el docente y un alto compromiso para su preparación.

La presencia de la tecnología en las aulas universitarias aporta al desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de situaciones problemáticas complejas, y en entornos cambiantes, lo cual es fundamental para lograr que los aprendizajes se expresen en otro nivel [25]. Partiendo de esta situación puede decirse que el ingreso de la tecnología es en la actualidad uno de los recursos y aliados vitales para acercar la teoría a la práctica, generando con esto la oportunidad de aprender de forma significativa, situación que solo es posible cuando el docente prepara las condiciones para su ocurrencia [26]. Es un hecho que GeoGebra se considera una herramienta básica para los docentes que desean iniciar el proceso de incorporación de la tecnología dentro del aula de clase, con el afán de motivar a los estudiantes a visualizar a las ciencias numéricas como una aliada importante que se vincula con otras especialidades y cuyas aplicaciones son tan necesarias en el mundo actual [27].

La potencia de GeoGebra y la oportunidad de trabajar con applets en distintas áreas lo convierte en un software multifuncional que contribuye a que ocurra un aprendizaje mucho más eficaz y sobre todo aporta a la creación de un entorno colaborativo permitiendo de esta forma generar un aprendizaje motivado y consciente [28]. GeoGebra se considera una de las plataformas a nivel mundial que aporta a la comprensión y puesta en práctica de los constructos matemáticos, y a través de una interfaz amigable permite que el docente proyecte un acercamiento de los estudiantes hacia esta ciencia, situación que implica un cambio en el paradigma de aprendizaje, puesto que, trabajando con este software, las matemáticas y sus diferentes ramas se tornan mucho más dinámicas e interesantes [29]. Partiendo de lo anterior puede definirse que en la medida que el docente haga uso de GeoGebra y de applets en el aula se estará creando una perspectiva de aprendizaje mucho más sólida y creativa, donde el estudiante asume un rol importante, y el docente sostiene la base del desarrollo de competencias en este ámbito [30].

III. METODOLOGÍA

La metodología con la que se trabajó dicho artículo se centra en la pregunta de investigación que hace alusión a ¿Cuál es la percepción que tienen los docentes sobre el uso de Applet para la enseñanza de la GeoGebra?, para esto se contó con la participación de cuarenta docentes (40) que imparten los cursos de matemáticas en una universidad nacional en Perú, en la facultad de Ingeniería, en el ciclo 2024-B lo cual permitió conocer las impresiones de los docentes en relación, a las applet como recursos didácticos para hacer uso de GeoGebra, el mismo constó de once preguntas, presentadas en un cuestionario con opciones de respuestas cerradas, pudiendo marcar más de una de acuerdo a la experiencia académica desarrollada en el aula. Para la selección de los (40) docentes se utilizó como principal criterio de inclusión el que utilicen este tipo de recursos y que expresaran voluntad de participar en la investigación. El estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, descriptivo, no experimental. .Para comprender mejor las opiniones de los docentes que hacen uso de este tipo de herramientas es válido recordar que se considera a los applets como un pequeño programa que se ejecuta dentro de otra aplicación, usualmente estos se encuentran escritos utilizando lenguaje de programación de java y su propósito es proporcionar funcionalidades interactivas y dinámicas, sin embargo, es necesario considerar que estas no pueden ejecutarse por sí mismas; sino que requieren de un entorno proporcionado por un navegador web o un visor de applets, y es a partir del uso de dichos recursos, que se logra construir en GeoGebra nuevas formas para la comprensión de los contenidos en distintas áreas como álgebra, geometría, cálculo, estadística entre otras [31].

IV. RESULTADOS

Formó parte de los resultados encontrados producto de la consulta que se realizó a los docentes los siguientes: En la figura 1 se presenta que de los cuarenta docentes participantes un 45% tienen como área de especialización el Cálculo, seguido de Geometría, siendo Algebra y otras disciplinas relacionadas a las matemáticas las que también contaron con una pequeña participación, situación que orienta que los docentes cuentan con mayores recursos para el desarrollo de los cursos relacionados directamente al cálculo en las diferentes carreras que ofrece

la universidad. Sin embargo, con esta data se refleja que no se cuenta con especialistas en áreas propias de las matemáticas tales como Estadística, la cual se ubicó dentro del porcentaje otros, siendo un porcentaje bajo si se estima que este es un curso que forma parte del currículo de todas las ingenierías.

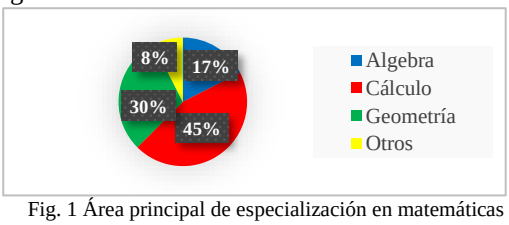


Fig. 1 Área principal de especialización en matemáticas

En relación con la experiencia docente en el ámbito universitario, los docentes participantes refieren la misma, la cual se reflejó en la figura 2, donde un 38% apuntó que su desarrollo profesional como docente de educación superior es en un período de 11 a 20 años, situación seguida de un 25% quienes afirmaron contar con una experiencia entre 5 a 10 años. Y un 22% que se clasifican como docentes con poca experiencia o que recientemente se encuentran incursionando en el entorno educativo universitario, contando con una práctica comprendida entre los 5 años o menos, y, por otro lado, se ubicó un 15% de profesionales de la educación que cuenta con más de 20 años de labor en el escenario educativo universitario. Los datos reflejan una oportunidad interesante ante la variedad de experiencia con la que se cuenta, situación que puede ser optimizada si se comparte desde el quehacer docente los aciertos y desaciertos partiendo del uso de applets de GeoGebra como una herramienta que aporta a la formación del estudiante y la creación de competencias.

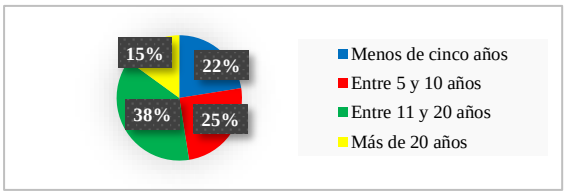


Fig. 2 Años de experiencia tienes en la enseñanza universitaria

En la figura 3 los docentes expresaron cuan familiarizados se encuentran con el uso de software y si lo utilizan como un recurso para sus clases, a lo cual un 58% refirió que se encuentra algo familiarizado con este, situación que orienta que, si se conoce, sin embargo, aún queda espacio para fortalecer los conocimientos sobre el funcionamiento óptimo del mismo, aportando de buena forma al desarrollo de los cursos. Esto se encuentra seguido de un 33% que sostiene que se encuentran muy familiarizados con el uso y puesta en práctica de GeoGebra, por tanto, puede decirse que al menos 13 docentes desde su práctica logran potenciar las bondades del software para dinamizar sus cursos, situación ideal que puede ser mejorada en la medida que mayor cantidad de docentes logren conocer del programa y hagan uso de este. Así mismo se cuenta con un 10% que expresó estar poco familiarizado situación que puede ser capitalizada para que dichos docentes incursionen en el aprendizaje de dicho software.

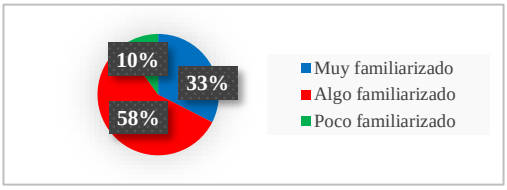


Fig. 3. Familiarizado te encuentras con GeoGebra antes de utilizarlo en tus clases

El uso de GeoGebra como un recurso didáctico se estima dentro de la educación universitaria parte de una práctica cada vez más extendida en diversas universidades, por esta razón en la figura 4 se reflejó los resultados haciendo alusión a la frecuencia con la cual los docentes utilizan applets de GeoGebra en el desarrollo de sus cursos, en este sentido el porcentaje más representativo fue de un 42% el cual indicó que lo hace frecuentemente, esto significa que los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar con el programa y pueden hacer referencia del mismo en algunos contenidos, por otro lado, un 35% mencionó que lo utilizan ocasionalmente, situación que representa que el docente aún no se apropia de las funciones que tiene este recurso, y en los extremos se ubicó a un 13% que mencionó que raramente utiliza este recurso en sus clases, sin embargo, un 10% es decir (4 docentes) lo hacen siempre, situación que confirma la labor desarrollada por algunos y el posible impacto que esto genera en el aprendizaje de los cursos que tienen asignados.

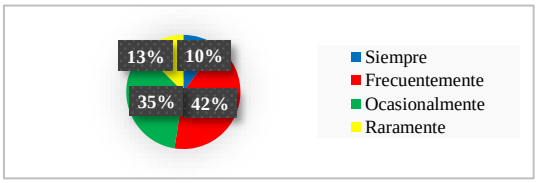


Fig. 4 Frecuencia utilizas applets de GeoGebra en tus clases

Algunos de los productos que los estudiantes desarrollan al hacer uso de los applets por medio de GeoGebra enriquecen la experiencia de aprendizaje y esta se torna visual y atractiva, reforzando de esta forma los contenidos. En el tema de álgebra se afirma que GeoGebra ofrece una amplia variedad de applets interactivos diseñados para practicar temas abstractos como la factorización de diferentes tipos de polinomios.

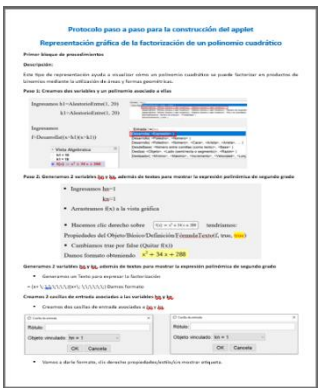


Fig. 5. Protocolo para la construcción del applet en factorización

El producto final una vez desarrollado el protocolo es el applet que permite al estudiante la práctica simulada. En la figura 6 se refleja lo, indicado anteriormente.

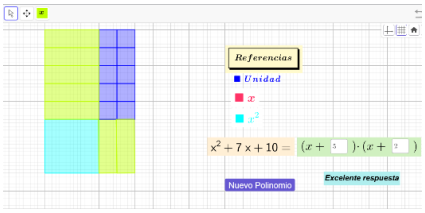


Fig. 6. Producto para factorización

La importancia de hacer uso de applets de GeoGebra para ilustrar de forma gráfica los contenidos se convierte en una acción que motiva a los estudiantes a interesarse mucho más por la parte teórica y como esta puede ser aplicada de forma práctica, para conocer como ocurre este proceso se consultó a los docentes participantes y en la figura 7 se refiere en qué momento del contenido se hace uso de dicho recurso, encontrándose que un 35% lo hace para lograr una mayor visualización de los conceptos abstractos, seguido de un 28% que lo utiliza para que los estudiantes lo apliquen a la solución del problema y de forma muy cercana, un 27% mencionó que lo hace para iniciar un tema nuevo e introducir nuevos conceptos, por otro lado, solamente un 10% hace uso de applets para cerrar la clase y brindar retroalimentación a lo logrado durante la sesión. En definitiva, el momento que el docente seleccione para hacer uso de este recurso indicará la dinámica misma de la sesión, por esto es importante que pueda de acuerdo con su experiencia hacer las variaciones que estime pertinente, teniendo como base la validación que resulta a partir del uso de la tecnología en su curso.

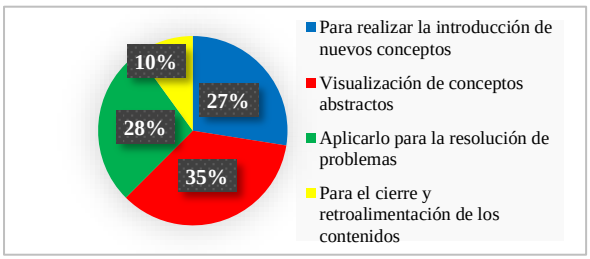


Fig. 7 Momentos del contenido matemático utilizas principalmente los applets de GeoGebra

De acuerdo a la experiencia desarrollada por los docentes participantes sobre el tipo de applets de GeoGebra que suelen utilizar en sus cursos en la figura 8 se reflejó que un 62% hace uso de aquellas que aportan procesos de simulación gráfica, situación que permite hacer la sesión mucho más ilustrada, y los estudiantes logran experimentar, realizando variaciones, a razón de lo cual se puede visualizar los posibles aciertos y/o riesgos cuando no se calculan bien los datos en una situación problemática sobre todo en la rama de la ingeniería, a esto se une un 25% que menciona que utiliza applets interactivos, puesto que estos le permiten a los estudiantes trabajar de forma autónoma bien sea dentro o fuera del aula de clase, a esto se suma un 10% que lo utiliza como herramienta de construcción geométrica con lo cual logra motivar a los estudiantes a interesarse por esta rama y solo un 3% afirmó utilizar dicho recurso como una estrategia de exploración y conocer de esta forma el estado en el que se encuentran los estudiantes con respecto a la temática

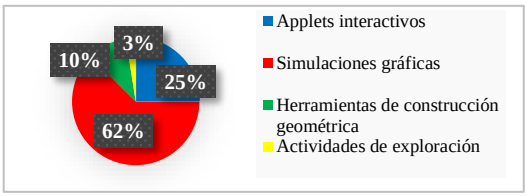


Fig. 8 Tipo de applets de GeoGebra encuentras más útiles para tus clases

Una de las formas por las cuales los docentes hacen uso de applets, se debe en parte a la interacción del estudiante al momento de obtener un producto, alcanzado de esta forma cumplir con los objetivos del curso de manera creativa y afinando los procesos de pensamiento complejo, lógico matemático, esto se logra cuando los estudiantes siguen los protocolos para atender temáticas como, funciones inversas, logarítmicas y exponenciales.

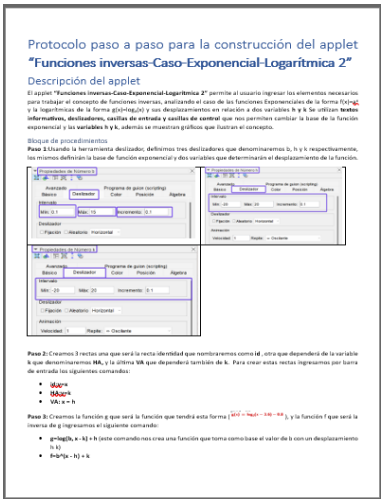


Fig. 9 para la construcción del applet en la semana 6 del curso de matemáticas con estudiantes de ingeniería

Al seguir de forma organizada lo descrito en los protocolos por parte de los docentes, permite a los estudiantes presentar un resultado visual, que puede ser modificable, gracias al software GeoGebra.

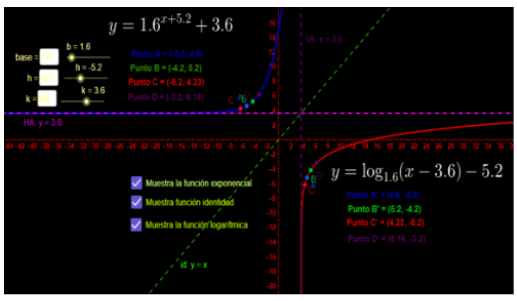


Fig. 10. Producto obtenido al desarrollar las orientaciones del protocolo funciones inversas exponencial y logarítmica.

El uso de los applets de GeoGebra evidentemente es una herramienta que se ha tornado bastante utilizada sobre todo en los cursos de matemáticas y áreas relacionadas con esta ciencia, en cuanto a la opinión de los docentes participantes en la figura 11 se reflejó la opinión que tienen los especialistas y desde su práctica docente como refieren el impacto de este recurso en relación a la comprensión de conceptos matemáticos complejos, teniendo a un 65% que mencionó que fue muy positivo, lo cual orienta que debe ser una herramienta que puede y debe ser valorada por aquellos docentes que aún no la utilizan como una posibilidad para dinamizar los procesos dentro del aula, la idea fundamental al utilizar la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas, es no solo motivar a los estudiantes, sino que el docente logre compartir y presente nueva formas de comprender lo que hasta hace unos años, podía ser considerado complejo o inalcanzable, y como a partir de las visualizaciones, simulaciones y demás aspectos que permiten las applets de GeoGebra, el futuro profesional, logre contar con mayores argumentos para tomar decisiones frente a situaciones problemáticas. En cuanto a una segunda opinión un 35% afirmó que le parece positivo, por tanto, puede decirse que no se encontró una posición que se oponga al uso de los applets para el aprendizaje de las matemáticas.

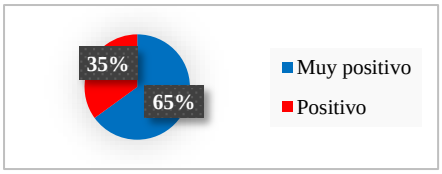


Fig. 11 Calificación del impacto de los applets de GeoGebra en la comprensión de conceptos matemáticos complejos por parte de los estudiantes

En la Figura 12 se expresan los resultados provenientes de las opiniones de los docentes sobre las ventajas que genera el utilizar applets de GeoGebra comparándolos con otros métodos y para 37% este recurso aporta mayor interactividad y participación por parte de los estudiantes, es decir la sesión de clase moviliza los conocimientos previos, se construye de forma colaborativa y sobre todo el protagonismo del educando es mucho mayor, con lo cual puede referirse que la presencia del software y sus sub programas si se estiman elementos valiosos, una segunda posición la reflejó un compartido 28% donde los docentes expresaron que esta herramienta aporta a una mejora en la comprensión de los conceptos, así mismo, facilita la experimentación y exploración, por tanto, puede decirse que al encontrarse en contacto los estudiantes con los applets de GeoGebra se abre un mundo de nuevas posibilidades que contribuye a vincular los aspectos que en algún momento se estiman meramente teóricos con la práctica que es el espacio, donde se puede validar los aprendizajes y comprender los alcances que expone la teoría en el entorno cambiante.

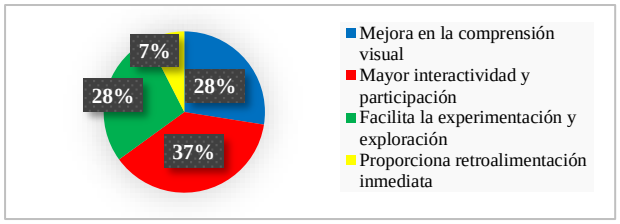


Figura 12. Ventajas genera la utilización applets de GeoGebra en comparación con métodos tradicionales de enseñanza utilizados en tu aula de clase

En cuanto a los desafíos que los docentes participantes han enfrentado una vez que han decidido utilizar los applets de GeoGebra en la figura 13 se vierten los resultados donde un 67% afirmó que el mayor reto se asocia con el tiempo que implica la preparación de este recurso para ajustarlo a los objetivos del curso y de la sesión, situación que es fundamental puesto que en la medida que se logre articular un applets que cumpla con el objetivo de la clase, se estará brindando al estudiante la oportunidad de aplicar los conocimientos y sobre todo comprender el funcionamiento de su aplicación relacionado con las situaciones problemáticas estudiadas. Para un 18% un reto importante es la falta de recursos específicos, lo cual indica que se requiere mayor capacitación que permita optimizar los recursos con los cuales se cuenta y la forma en cómo puede hacerse llegar el conocimiento y tratamiento de los recursos tecnológicos. Otros de los elementos que se consideran desafiantes fueron identificados por un 10% como los problemas de conexión, seguido de un 5% que estima la falta de interés de los estudiantes. De forma general se visualiza que la presencia de la tecnología es una oportunidad en general, que aun cuando implica inconvenientes que no favorecen el proceso de aprendizaje, de acuerdo con los docentes, si es posible lograr resultados positivos y se valora este tipo de herramientas como un chance para articular de forma eficaz la parte abstracta con la concreta dentro de los cursos.

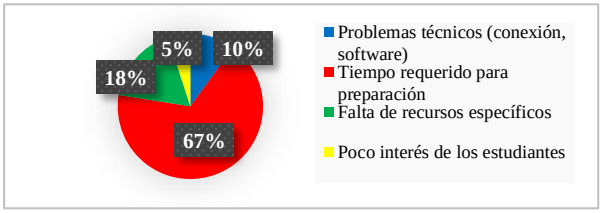


Fig.13 Desafíos has enfrentado al integrar applets de GeoGebra en tu enseñanza durante el desarrollo de las sesiones en el aula de clase

Al ser consultados los participantes sobre las expectativas que tienen al utilizar applets como recurso para facilitar la enseñanza de la matemática, las opiniones vertidas se encuentran expresadas en la figura 14 donde un 35% afirmó que les parece que estos son mejores recursos de capacitación a nivel docente y para los estudiantes, esta opinión fue secundada por otro 35% que refirió una mayor variedad que les permite atender diversidad de situaciones problemáticas que permiten expresar de la mejor manera posible los resultados que se esperan al dar salida a un problema particular en un contexto determinado. Y otro 30% de docentes compartió que dentro de lo que espera encontrar al utilizar este tipo de recursos es llevar a cabo

un mejor proceso de integración entre contenidos y al hacer uso de la tecnología, fluya de forma casi natural el interés por ir más allá de lo requerido, situación que solo será posible al hacer un uso adecuado de GeoGebra y sus subprogramas.

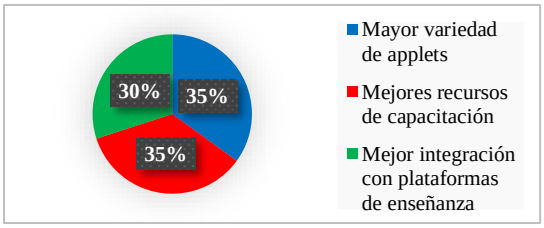


Fig. 14 Expectativas al utilizar los applets de GeoGebra como recurso para facilitar la enseñanza de matemáticas complejas

Dada las experiencias desarrolladas por los docentes sobre el uso de applets de GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas en la figura 15 se refieren lo que piensan los docentes, ante esto se generaron cinco opciones de respuesta donde la que causó el mayor porcentaje fue con un 52%, que las mismas motivan a los estudiantes a participar y experimentar con los contenidos, lo cual es sumamente importante, puesto que de esta forma no solo se aporta a que los contenidos sean comprendidos sino que además implica que puedan ser aplicados y relacionados con otros cursos, en un segundo escaño se ubicó un 30% que piensa que debido a la presencia de este tipo de herramientas didácticas se dinamiza el proceso en general dentro del aula de clase. Y en un tercer peldaño los docentes con un 13% mencionaron que el uso de applets de GeoGebra aporta a la generación del pensamiento crítico, lo cual es una competencia importante para los cursos asociados con matemáticas, y de forma mucho más pequeña se ubicó la opinión de un 3% que considera que a partir de estas, se logra una mejor aplicación de los contenidos teóricos, y en este mismo porcentaje se afirmó que esto aporta a la construcción de contenidos de manera colaborativa, lo cual a su vez se convierte en otra competencia importante que los estudiantes pueden desarrollar a lo largo de su vida académica.

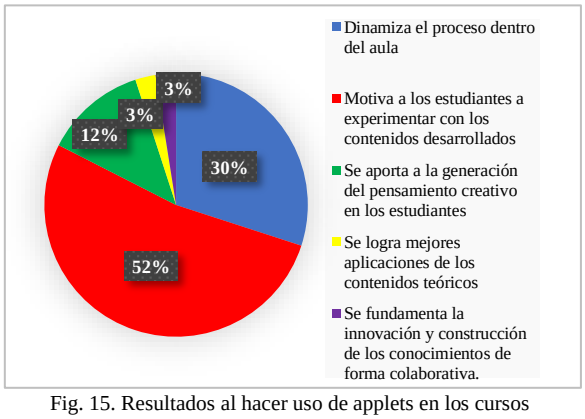


Fig. 15. Resultados al hacer uso de applets en los cursos

V. DISCUSIÓN

En función de los resultados encontrados se demostró que el uso de applets de GeoGebra acerca a los estudiantes a alcanzar una mejor comprensión de los contenidos que son considerados como abstractos, situación que suele se asociada con complejidad y por tanto, no aporta a que los universitarios se sientan atraídos a ciencias como las matemáticas, en este sentido las apreciaciones realizadas en este estudio se encuentran alineadas con la experiencia de [4] quien mencionó en su estudio que es a partir de la presencia de la tecnología las aulas de clases se tornan mucho más dinámicas y el docente logra hacer que crezca el interés por ciencias duras como las matemáticas o las ramas vinculadas a esta, en esta misma sintonía se encuentra lo expresado por [7] quienes lograron evidenciar que la tecnología es una aliada importante para el aprendizaje creativo y la obtención de nuevas metas al comprender conceptos complejos.

El que los docentes hagan uso frecuente del software GeoGebra permite alcanzar expertis en el manejo de cada una de sus bondades y desarrollar a su vez los sub programas que contiene para diversas áreas, al encontrarse un 58% de docentes familiarizados con este recurso brinda la oportunidad de seguir aprendiendo y apoyarse de este tipo de herramientas que en la actualidad permiten ir a más allá de los límites para recrear las posibles soluciones a problemas asociados a la profesión que ejercerán los futuros egresados, en este sentido cuanto más se trabaje haciendo uso de este tipo de recursos, mayores serán los aportes que podrán generarse a nivel académico y profesional, situación que se alinea con lo expuesto por [21]quien refirió que es a partir del uso de GeoGebra que el docente puede compartir sus conocimientos y sobre todo se hace énfasis en lo multifacético que es dicho software por tanto, los estudiantes lograrán conocimientos más sólidos y podrán vincularlos con su realidad. Así mismo, [13] mencionó que en la medida que los docentes tengan una actitud de entusiasmo y logren conocer con mayor compromiso las funcionalidades de los applets de GeoGebra estarán sembrando el interés en los estudiantes por aprender e ir más allá de lo tradicional.

Siempre en cuanto a la frecuencia con la que los docentes hacen uso de GeoGebra en el aula y donde un 42% mencionó que lo hace frecuentemente, esto orienta que existe un interés importante por parte de los académicos, situación que puede ser capitalizada y transmitida a los estudiantes, lo cual en palabras de [12] cuando el docente incorpora en su práctica cotidiana el uso de tecnología, los estudiantes se adaptan y van solicitando de forma casi natural nuevos retos, situación que se presta para que puedan aprender situaciones complejas e inclusive adaptar posibles soluciones a entornos cambiantes o diferentes al que se encuentran acostumbrados, atendiendo a esta premisa es valioso considerar acciones que logren que ese porcentaje de docentes que utilizan GeoGebra crezca y pueda de acuerdo a [16] en la medida que los estudiantes se encuentren expuestos a nuevos retos por resolver y logren auxiliarse de subprogramas como los que provee GeoGebra descubren por sí mismos, nuevas formas para resolver problemas y comprender los conceptos que pueden estimarse como complejos.

De acuerdo a los resultados emanados en este estudio un 62% de los docentes expresaron que suelen particularmente utilizar applets de GeoGebra con la finalidad de ilustrar de forma gráfica las posibles rutas de solución, es un hecho que a medida que los docentes incorporan el uso de este recurso, mejora la comprensión conceptual de los estudiantes, en comparación a estudios previos, situación que indica la importancia de la interactividad visual para los estudiantes, dicho planteamiento se encuentra alineada con lo encontrado por [23] quien estimó que es gracias al uso de este tipo de recursos que el estudiante logra visualizar la importancia que tienen cada uno de los contenidos desarrollados en su curso, y las aplicaciones que emanan del mismo así como las vinculaciones con otras materias, situación que es de vital importancia en su crecimiento académico. En esta misma línea se encontró lo expresado por [28] quien considera que a partir del uso de applets y el software GeoGebra el docente cuenta con diferentes formas de acercar al estudiante a los contenidos de forma más versátil.

Con respecto a si el uso de applets de GeoGebra tiene un impacto positivo en los estudiantes, de acuerdo a la percepción de los docentes en un 65% estima que es así y de hecho esto es una realidad, puesto que al tener a la tecnología como aliada, el docente logra agilizar su rol y traslada parte de ese protagonismo a los estudiantes, brindándoles la posibilidad de ensayar nuevas formas de aprender, situación que fue en su momento validada por, [20]quien estimó que este tipo de recursos es valioso y debe ser considerado una potente herramienta para dinamizar el papel del docente en el aula y la forma en cómo se aprende matemáticas en la universidad, así mismo, este resultado puede ser comparado con los hallazgos realizados por [10] quien expresó que en pleno siglo XXI es innegable el papel que juega la tecnología en la educación superior, situación a partir de la cual es una obligación del docente articular sus cursos contando con la misma para fortalecer los contenidos y motivar a la construcción del aprendizaje. El incremento en el uso de applets se asocia directamente con el nivel de alfabetización digital de los docentes y no propiamente con los años de experiencia. Así mismo, el entorno institucional puede ser un importante aliado para el fomento del uso de applets en el aula. Más que un tema de actitud por parte de los docentes puede decirse que en las universidades donde se prioriza el uso de la tecnología ocurren mayores posibilidades de hacer crecer las aplicaciones de esta en los cursos.

En relación a las ventajas que tiene el uso de applets de GeoGebra en los cursos, en la opinión de un 37% estas promueven una mayor participación de los estudiantes, al mismo tiempo que las sesiones se vuelven mucho más animadas y se crea un ambiente de aprendizaje sano y cordial, donde los conceptos por más complejos que parezcan se descartan poco a poco por medio de la práctica y evidenciando de forma gráfica cada una de los supuestos que suelen aparecer o tenerse como prejuicios, situación que se logró comparar con lo encontrado por [11], quien refirió que es por medio del uso de este tipo de herramientas didácticas modernas que el docente crea una conexión particular con el estudiantado al facilitarle el conocimiento y guiarle para que este experimente sin temor, teniendo el error como una forma de aprender, situación que es similar a lo mencionado por [30], quien en su experiencia menciona que haciendo uso de applets de GeoGebra , el docente aporta a crear una base mucho más sólida en cuanto a temas relacionados no solo a cálculo, sino geometría entre otras ramas de la matemática.

VI. CONCLUSIONES

La frecuencia de utilización de las Applets de GeoGebra por parte de los docentes indica que este es un recurso didáctico que va en aumento y que dada las ventajas que estas proveen como agentes motiva a los estudiantes a incursionar en procesos de validación y experimentación de los conceptos abordados, puede decirse que se estima esta como una herramienta que abre oportunidades tanto para docentes como estudiantes.

El uso de applets de GeoGebra representa una posibilidad de aproximar los niveles de comprensión de los contenidos teóricos hacia la aplicación práctica, situación que, al ser potenciada por el docente en el aula de clase, independiente del momento de la sesión de aprendizaje en la cual se utilice, este tipo de recursos permite un acercamiento a la actividad de manera sencilla y creativa, situación que introduce al estudiante en un mundo accesible y novedoso, gestándose con ello nuevas formas de emplear lo aprendido ajustándolo a su profesión.

Las applets que mayormente se utilizaron en la experiencia de los docentes son aquellas que complementan de forma gráfica la explicación y construcción de conceptos, puede decirse entonces que los simuladores son las que se han vuelto más populares e incluso aquellas que permiten la interacción de los estudiantes, logrando de esta forma que ellos realicen pruebas y puedan darse cuenta como las acotaciones realizadas puede implicar un acierto o desacierto en la resolución de una determinada situación problemática. Es a través de la utilización de applets de GeoGebra en el aula de clase que el docente cambia su rol y se convierte en facilitador del conocimiento, así mismo, el estudiante se involucra y tiene mayor protagonismo, participando de forma activa a nivel individual como grupal, puesto que al resolver retos nuevos utilizando este recurso, se abre la posibilidad de construir de forma colectiva, situación que enriquece los aprendizajes y contribuye al desarrollo de experiencias significativas.

El uso de applets de GeoGebra, implica retos importantes para los docentes, puesto que se requiere que estos conozcan las funcionalidades del software así mismo, es necesario dedicar tiempo para la planificación, comprensión y construcción de las nuevas situaciones problemáticas que pueden ser desarrolladas en el aula de clase y aquellas que de igual forma pueden ser orientadas para trabajar de forma autónoma, es a partir de esta situación que se evidencia la necesidad docente de seguir

formándose en temas vinculados a la tecnología y su rol en el proceso académico.

VII. REFERENCIAS

[1] Bernátová, R., Bernát, M., Porâcovâ, J., Zahatňanskâ, M., Mydlárová-Blascâkovâ, M., Konečnâ, M., & Kl'učarovâ, A. (2020). System of Logical Structures in Natural Science-Oriented Curriculum and its Effect on Teaching. Journal of Emerging Technologies in Learning, 15(22), 59-77. https://doi.org/https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.17155

[2] Mthethwa, M., Bayaga, A., Bossé, M. J., & Williams, D. (2020). Geogebra for learning and teaching: A parallel investigation. South African Journal of Education, 40(2), 1-12. https://doi.org/https://doi.org/10.15700/saje.v40n2a1669

[3] 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://doi.org/https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V21_N1_2020/RevistaDigital_BRamírez_V21_n1_2020/index.html

[4] Yabo, R. S. (2020). The joyful experience in learning mathematics. Southeast Asia Mathematics Education Journal, 10(1), 55-67. https://doi.org/https://doi.org/10.46517/seamej.v10i1.85

[5] Andriani, T., Ulya, N. H., Alfiana, T. P., Solicha, S., Hafsari, S. B., & Ishartono, N. (2022). Improving student's critical thingking skill in mathematics through geogebra-based flipped learning during pandemi covid-19: An experimental study. Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang,, 6(1), 49. https://doi.org/https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v6i1.1901

[6] Bayés, A., & Costa, V. A. (2023). Recursos educativos en GeoGebra para su uso en dispositivos móviles. Revista Iberoamericana de Educación matemática 19(68), 1-9. https://doi.org/https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/1523

[7] Andrés, M., Coronel, M. T., Di Rico, E., Luna, J. P., & Sessa, C. (2021). El papel de las representaciones en la pantalla de GeoGebra en el trabajo matemático del aula.Investigación colaborativa en torno a la enseñanza de funciones en la Escuela Secundaria. Educación Matemática, 33(3), 7-38. https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/405/40576159002/40576159002.pdf

[8] García-Lázaro, D., & Martín-Nieto, R. (2023). Competencia matemática y digital del futuro docente mediante el uso de GeoGebra. Alteridad. Revista de Educación, 18(1), 85-101. https://doi.org/https://doi.org/10.17163/alt.v18n1.2023.07

[9] Ikhsan, M., Rochaminah, S., & Mastura, A. (2024). Development of geo-math application by integrating geo-gebra applets to improve students' spatial ability. JIP-The Indonesian Journal of the Social Sciences, 12(3), 1129-1154. https://doi.org/https://doi.org/%2010.26811/peuradeun.v12i3.1492

[10] Meisuri, M., Nuswantoro, P., Mardikawati, B., & Judijanto, L. (2023). Technology Revolution in Learning: Building the Future of Education. Journal of Social Science Utilizing Technology, 1(4), 214-226. https://doi.org/https://doi.org/10.55849/jssut.v1i4.660

[11] Maulidia, L., Suparno, S., & Rosyidah, U. (2023). A Systematic Literature Review on Technology-Based Learning Media in ECE to Face Society 5.0 Era. Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 7(5), 5181-5195. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i5.4997

[12] Kim, J., & Irizarry, J. (2021). Evaluating the Use of Augmented Reality Technology to Improve Construction Management Student's Spatial Skills. International Journal of Construction Education and Research, 17(2), 99-116. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15578771.2020.1717680

[13] Papakostas, C., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2021). Measuring User Experience, Usability, and Interactivity of a Personalized Mobile Augmented Reality Training System. Sensors, 21(11), 3888. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/s21113888

[14] Kaplar, M., Radović, S., Simić-Muller, K., Veljković, K., & Marić, M. (2022). The Influence of Interactive Learning Materials on Solving Tasks That Require Different Types of Mathematical Reasoning. Interactive Learning Environments, 20(2), 411-433. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-021-10151-8

[15] Luna, C. A., Roble, D., & Rondina, J. Q. (2022). Covid-19 Distance Teaching-Learning Modes: Which do Mathematics Education Students Appreciate and Prefer? Jurnal Ilmiah Peuradeun, 10(2), 371–384. https://doi.org/https://doi.org/10.26811/peuradeun.v10i2.779.

[16] Wibowo, R. A., Khairani, N., & Syahputra, E. (2022). Improvement of Learning Model on Discovery Learning Assisted (PB-DLGA) by Geogebra Applet to Enhance the Creative Thinking Ability of the Students. Journal of Education and Practic, 13(11), 39-47. https://doi.org/DOI.10.4108/eai.20-9-2022.2324810

[17] Putra, Z. H., Afrillia, Y. M., Dahnilsyah, & Tjoe, H. (2023). Prospective elementary teachers' informal mathematical proof using GeoGebra: The case of 3D shapes. Journal on Mathematics Education, 14(3), 449-468. https://doi.org/http://doi.org/10.22342/jme.v14i3.pp449-468

[18] Seloane, P. M., Ramaila, S., & Ndlovu, M. (2023). Developing undergraduate engineering mathematics students' conceptual and procedural knowledge of complex numbers using GeoGebra. AOSIS. Pythagoras - Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa, 44(1), a763. https://doi.org/https://doi.org/10.4102/pythagoras.v44i1.763

[19] Colás-Bravo, P., Rossi, P. G., de Pablos-Pons, J., & Conde-Jiménez, J. &. (2019). Aplicaciones digitales para la inclusión. El Proyecto Europeo DEPIT. Revista de Comunicación de la SEECI(50), 169-192. https://doi.org/http://doi.org/10.15198/seeci.2019.50.169-192

[20] Mascarell-Palau, D. (2021). Aportaciones científicas sobre apps para dispositivos móviles.Vinculaciones educativas y a las artes visuales. Communiars. Revista de Imagen, Artes y Educacion Crítica y Social (6), 80-91. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.12795/Communiars.2021.i06.06

[21] Mamman, M., & Surajo, I. (2021). The effect of Geogebra software on attitude and achievement in circle geometry among first year students of Kano University of science and technology wudil, kano state. Abacus (Mathematics Education Series), 46(1), 27-40. https://www.man-nigeria.org.ng/issues/ABA-EDU-2021-4.pdf

[22] Ballesteros-Ballesteros, V., López-Torres, C., Torres-Rodríguez, M., & Lozano-Forero, S. (2022). La integración de dispositivos móviles en el aula para la enseñanza del álgebra: el caso de la función lineal. Educación y Humanismo, 24(42), 1-20. https://doi.org/https://doi.org/10.17081/eduhum.24.42.4044

[23] Rojas-Bello, R. R. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza–aprendizaje de Geometría a docentes en formación. Revista Caribeña de Investigación Educativa. RECIE, 4(1), 124-134. https://doi.org/https://doi.org/10.32541/recie.2020.v4i1.pp124-134

[24] Hernández, C. A., Gamboa, A. A., & Prada, R. (2022). Geogebra as a learning tool: a contextual assessment from the pedagogical and technological point of view. Webology, 19(6), 64-72. https://www.webology.org/abstract.php?id=4143

[25] Alanya, J., Padilla, A., & Panduro, J. (2021). Propuestas abordadas a los estilos de aprendizaje: revisión sistemática. Centro Sur, E4, 178-197. http://www.centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/117

[26] Machaba, F., & Bedada, T. B. (2022). University lecturers preparedness to use technology in teacher training of mathematics during COVID-19: The case of Ethiopia. South African Journal of Higher Education, 36(1), 171-192. https://doi.org/https://doi.org/10.20853/36-1-4560

[27] Tamam, B., & Dasari, D. (2021). The use of Geogebra software in teaching mathematics. Journal of Physics: Conference Series, 1882(1), 012042. https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012042

[28] Tong, D. H., Uyen, B. P., Kieu, H. T., & Ngan, L. K. (2021). The Effectiveness of Using GeoGebra Software in Mathematics Classrooms: A Case Study of Teaching Continuous Functions in High Schools. Journal of Hunan University（Natural Sciences）, 257-268. http://jonuns.com/index.php/journal/article/viewFile/742/739

[29] Vergara, J. (2022). Área entre curvas con GeoGebra. Sección: Propuestas Áulicas. Revista Union 18(64), 1-12. https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/423

[30] Intriago, Y., Vergara, J., & López, R. (2023). Uso de recursos didácticos, desde la analítica de aprendizaje en las transformaciones de la enseñanza de las matemáticas en la geometría plana. MQR Investigar, 7(3), 2278-2296. https://doi.org/https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2278-2296

[31] Rubio-Pizzorno, S. (2020). Impulsando la Educación Abierta en Latinoamérica desde la Comunidad GeoGebra Latinoamericana. Revista del Instituto GeoGebra de São Paulo, 9(1), 10-25. https://doi.org/https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p10-25