

DOI: <https://doi.org/10.56124/refcale.v13i2.011>

Propuesta De Integración De Funciones Lineales Y Cuadrática En El Estudio De Figuras Geométricas Planas En La Formación De Docentes Para Educación Media

Funciones Y Figuras Planas En La Formación Docente

Autores:

Juan Patricio Aguirre Mateus ¹

Henry Quishpi Vera ²

Dirección Para Correspondencia:

Henry Quishpi Vera, (calles Amazonas y Villamil, dverap@uees.edu.com, 093 904 1350)

Fecha de recepción: julio 14, 2025

Fecha de aceptación: julio 14, 2025

¹ Magister en Enseñanza de la Física, Docente Ocasional, Universidad Estatal de Milagro, jaguirrem1@unemi.edu.ec, juan.aguirrem@uees.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1245-0925>, Milagro, Ecuador.

² Magister en docencia y gerencia en educación superior, licenciado en sistema de información, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, coord.post.educacion@uees.edu.ec, código ORCID. <https://orcid.org/0009-0003-1237-080X> . Guayaquil, Ecuador.

Resumen.

El uso de herramientas digitales ha transformado significativamente la enseñanza de las matemáticas, permitiendo una comprensión más dinámica y contextualizada de conceptos abstractos como las funciones. El objetivo principal de este artículo es analizar cómo la integración de funciones lineales y cuadráticas en el estudio de figuras geométricas planas, mediante el uso de recursos tecnológicos y estrategias activas, mejora el proceso de formación docente en educación media. La metodología empleada se enmarcó en un enfoque cualitativo, utilizando la técnica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la aplicación de un cuestionario tipo Likert validado, dividido en cuatro dimensiones (experiencia de aprendizaje, uso de tecnología, infraestructura educativa y trabajo colaborativo) dirigido a 21 estudiantes. Los resultados arrojaron que el uso de GeoGebra y el ABP fortalecieron la comprensión conceptual de las funciones y aumentaron la motivación estudiantil. El análisis de fiabilidad, medido mediante el Alfa de Cronbach, reportó valores dentro del rango aceptable: 0.869 en la dimensión de experiencia, 0.732 en uso de tecnología, 0.820 en infraestructura y 0.712 en trabajo colaborativo, evidenciando consistencia interna adecuada. Se concluye que el uso articulado de recursos tecnológicos y metodologías activas no solo potencia la enseñanza de contenidos matemáticos, sino que también desarrolla habilidades colaborativas, autonomía y pensamiento crítico en los futuros docentes. Se sugiere en futuras investigaciones se analice la aplicación de este enfoque en otros niveles de formación y áreas del conocimiento, ampliando el alcance del impacto educativo de las TIC y del ABP en la enseñanza universitaria.

Palabras Claves: Funciones matemáticas; Tecnología educativa; Aprendizaje basado en proyectos; Formación docente; Representación gráfica.

Proposal For The Integration Of Linear And Quadratic Functions In The Study Of Plane Geometric Figures In The Training Of Teachers For Secondary Education

Abstract

The use of digital tools has significantly transformed mathematics education, enabling a more dynamic and contextualized understanding of abstract concepts such as functions. The main objective of this article is to analyze how the integration of linear and quadratic functions into the study of plane geometric figures—through technological resources and active strategies—enhances teacher training in secondary education. The methodology followed

a qualitative approach, employing Project-Based Learning (PBL) and a validated Likert-scale questionnaire, structured into four dimensions: learning experience, use of technology, educational infrastructure, and collaborative work. The study involved 21 students. Results revealed that the use of GeoGebra and PBL strengthened students' conceptual understanding of functions and increased their motivation. Reliability analysis, measured by Cronbach's Alpha, showed acceptable values: 0.869 for learning experience, 0.732 for technology use, 0.820 for infrastructure, and 0.712 for collaborative work, indicating adequate internal consistency. It is concluded that the articulated use of technological tools and active methodologies not only enhances the teaching of mathematical content but also fosters collaboration, autonomy, and critical thinking among future teachers. Future research is encouraged to explore the application of this approach in other educational levels and subject areas, broadening the impact of ICT and PBL in university teaching.

KEYWORDS: Project-Based Learning; Teacher Education; Mathematical Functions; Educational Technology; Interactive Tools.

Introducción:

Analizar las matemáticas en estos últimos años se ha vuelto una tarea menos complicada debido a la notable evolución en los métodos de enseñanza ya que se puede utilizar herramientas que representen los conceptos básicos de la mismas y con esto dejando a un lado las dificultades presentadas por los estudiantes y la percepción negativa que se formaba por su estudio (Niño Merlo, 2023).

Según Navarro, Pérez y Trigueros (2024) el desarrollo de tecnologías, simuladores y demás métodos para interpretar conceptos matemáticos ha provocado el entendimiento de las matemáticas de formas importantes en los estudiantes por lo cual ha motivado a cambios inevitables en el docente, por lo que el docente debe asumir un papel más activo en el proceso de la

enseñanza dejando a un lado el rol de solo ser un transmisor de conocimientos. Entender los temas de funciones lineales y cuadráticas así como su aplicación, representación de estas funciones en el plano cartesiano o en ejemplos de la vida real es un desafío diario en la educación media.

En los primeros semestres universitarios en la formación superior usualmente suele acompañar a los futuros docentes lo cual genera inseguridad al momento de tratar los temas de funciones lineales y cuadráticas ya que existe una brecha entre la teoría abstracta y su aplicación pedagógica en estos contenidos lo cual es ya conocido en gran medida por diversos artículos, estos estudios reconocen la poca conexión de los contenidos matemáticos con la vida cotidiana y la poca utilización de herramientas que faciliten su interpretación.

Considerando este problema se han desarrollado en estos últimos 25 años (Geogebra comenzó a desarrollarse a partir del 2001) varios recursos que permiten la interpretación de los conceptos, ecuaciones y gráficos de funciones en el plano cartesiano de manera casi inmediata por lo cual esto facilita su comprensión y análisis, este tipo de herramientas además de enriquecer el entendimiento de su concepto también fortalece la confianza del estudiante para poder indagar un poco más de lo solicitado.

Según Benítez y Cabrera (2024), señalan que usar herramientas tecnológicas mejora la formación docente ya que pueden interpretar de mejor forma los conceptos fundamentales y esto conlleva a una actitud más crítica frente al entendimiento y análisis matemático. Este hecho lo corrobora Montoya y Viteri (2023) la combinación entre herramientas tecnológicas educativas y conceptos matemáticos bien definidos fortalece el desarrollo del pensamiento espacial el cual es de suma importancia para entender las propiedades geométricas y demás conceptos similares.

Aún existen dificultades en la incorporación de estas tecnologías y recursos materiales para que pueda ser viable la implementación ya que en numerosas instituciones de educación superior contar con el acceso a estos recursos es todavía un gran problema y a esto súmese la falta de preparación de los docentes en el manejo de estas herramientas digitales y la implementación de las llamadas clases magistrales son algunos de los factores que mantienen estancados el desarrollo del conocimiento.

Como lo indica Rodríguez y Cedeño (2023), esta problemática se observa en la poca utilización de herramientas digitales por parte de los próximos docentes de estas materias, quienes llevan estas prácticas aprendidas a sus futuros alumnos, teniendo luego inconvenientes por el poco interés del alumnado y una baja eficacia en el entendimiento de los contenidos. No obstante, de tener el conocimiento y recursos tecnológicos es fundamental usarlo con un enfoque metodológico acorde, el Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) ha demostrado buenos resultados en estudiantes y futuros

docentes, ya que propone retos y situaciones de la vida cotidiana lo cual incentiva a los estudiantes a desarrollar, analizar y corroborar los contenidos matemáticos en la resolución del problema planteado esto conlleva a fomentar el análisis crítico y autónomo.

Esto lo corrobora Patiño y Delgado (2022) indicando que el ABP coloca en situaciones reales y el proceso de enseñanza se vuelve cercano a lo que ocurre en la vida cotidiana esto beneficia al futuro docente ya que con esto se puede lograr integrar los saberes matemáticos y las habilidades tecnológicas.

La investigación de Dávila, Huatuco y Rabanal (2024) la metodología Concreto – Pictórico - Abstracto el cual se ha analizado profundamente en el método Singapur permite desarrollar de una mejor forma los objetos físicos hasta la representación gráfica mediante funciones. Esta metodología nos da paso al uso de herramientas tecnológicas para que el alumnado pueda generar diferentes casos y obtenga nuevas experiencias las cuales son relevantes para el aprendizaje.

El distanciamiento entre la formación matemática en las instituciones de enseñanza superior y el conocimiento pedagógico que tienen los futuros docentes se debe principalmente a no implementar de manera recurrente el uso de herramientas tecnológicas, esto se ve reflejado en que estudiantes de educación media tienen dificultades para representar funciones lineales y cuadráticas en el plano cartesiano y en casos extremos no consiguen graficar puntos en el plano. Este tipo de disociación se muestra en la poca capacidad de diseñar experiencias que logren integrar contenidos algebraicos en temas de funciones de forma coherente y elaborada.

Esto lo menciona Alfonso y Fermín (2023), generalmente se encuentran ideas didácticas desarticuladas, realizadas por docentes que se están aún preparando y generan esquemas fragmentados en su enseñanza, la cual no tiene una visión correcta de la materia de matemáticas

Considerando esta problemática, este análisis propone analizar una experiencia didáctica a los estudiantes del primer semestre de la Carrera de pedagogía de Ciencias experimentales. Su principal propósito es mejorar el aprendizaje de las funciones lineales y cuadráticas mediante el uso de recursos digitales interactivos, integrados en una estrategia metodológica basada en proyectos.

Realizando actividades que involucren representaciones graficas de funciones lineales y cuadráticas que sirva para hacer un análisis de sus partes conceptuales como el desarrollo de las mismas en la vida real, el principal motivo es que los estudiantes consoliden los conceptos obtenidos en la parte teórica y desarrollen el manejo de las herramientas interactivas (GEOGEBRA) para su posterior implementación en la educación secundaria.

El aprendizaje basado en proyectos parte de un problema de la vida cotidiana y con esto ayuda a fomentar la investigación e impulsando el trabajo colaborativo. Así lo indica Espinoza y Vásquez (2023), en donde el aula invertida se combina con herramientas digitales y con esto el aprendizaje se vuelve más comprensible.

Hay que tener en cuenta la teoría de variación de Dienes junto con lo indicado por Bruner (2004) quienes mencionan que es mucho más fácil captar los conceptos propuestos si los estudiantes participan de manera activa formando el conocimiento en base a las actividades propuestas por el docente

Este estudio quiere acercar a los futuros docentes a la utilización de herramientas digitales va ligado de la parte conceptual todo esto mediante la tecnología y el correcto enfoque metodológico (ABP) acorde a los temas propuestos para mejorar el desempeño en el aula y que los estudiantes puedan tener una formación solida en los temas abordados

Materiales Y Métodos

Tipo de estudio

Este estudio tendrá como característica el ser en un enfoque cualitativo, por lo que busca analizar las percepciones y experiencias de los estudiantes universitarios en el desarrollo de una clase y el uso de recursos digitales interactivos aplicados al entendimiento conceptual y practico de funciones lineales y cuadráticas. El proceso metodológico seleccionado para elaborar este articulo permite fomentar la correcta apreciación de los resultados obtenidos desde un enfoque formativo y pedagógico, sin depender exclusivamente de datos cuantitativos, tal como lo indica Patiño y Delgado (2022) en su estudio en el cual explora sobre metodologías activas en la enseñanza matemática.

Diseño de la propuesta didáctica

El diseño metodológico se basa en la estrategia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual sitúa al estudiante como protagonista de su proceso de aprendizaje mediante la resolución de problemas

contextualizados. Esta metodología ha demostrado ser efectiva para fomentar la participación activa, el pensamiento crítico y la integración de conocimientos y herramientas tecnológicas, como lo evidencian investigaciones previas desarrolladas por Espinoza y Vásquez (2023) y Dávila et al. (2024).

Participantes

La población de estudio estuvo conformada por 21 estudiantes del primer semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, los cuales están inscritos en la asignatura denominada Funciones.

- **Criterios de inclusión:** estar matriculado en la asignatura, participar activamente en el desarrollo del proyecto, desarrollar y entregar el cuestionario de evaluación propuesto al final del estudio.
- **Criterios de exclusión:** ausencia durante las horas de clase el que se desarrolle el proyecto o falta de entrega del cuestionario.

Instrumento de recolección de datos

Se formulo un cuestionario compuesto en por cuatro dimensiones clave, cada una con tres ítems tipo Likert (escala de 1 a 5):

Valor	Interpretación
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

- **Dimensión 1:** *Experiencia de aprendizaje* – Evalúa la percepción sobre la comprensión y aplicación del contenido.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
1.1	Comprendí mejor los conceptos de funciones lineales y cuadráticas al trabajar en el proyecto.					
1.2	La metodología aplicada me permitió relacionar el contenido con situaciones reales.					
1.3	Me sentí motivado/a durante el proceso de aprendizaje con esta propuesta.					

- **Dimensión 2:** *Uso de tecnología* – Mide la interacción y utilidad de herramientas como GeoGebra.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
2.1	Considero que el uso de GeoGebra facilitó la comprensión de las funciones.					
2.2	Pude representar gráficamente las funciones de manera precisa con la herramienta digital.					
2.3	Me gustaría seguir utilizando herramientas tecnológicas en futuras actividades de matemáticas.					

- **Dimensión 3:** *Infraestructura educativa* – Considera la accesibilidad a recursos tecnológicos.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
3.1	Durante el proyecto conté con los recursos tecnológicos necesarios (PC, Internet, software).					

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
3.2	La conectividad y disponibilidad de recursos no dificultaron el desarrollo de la actividad.					
3.3	El ambiente de trabajo fue adecuado para el uso de herramientas digitales en clase.					

- **Dimensión 4:** *Colaboración y trabajo en equipo* – Evalúa la dinámica grupal durante el proyecto.

Ítem	Pregunta	1	2	3	4	5
4.1	El trabajo en equipo me ayudó a comprender mejor los contenidos.					
4.2	Pude aportar ideas útiles al grupo para el desarrollo del proyecto.					
4.3	Las discusiones en grupo enriquecieron mi aprendizaje sobre funciones y su aplicación.					

Los ítems fueron adaptados de instrumentos validados en estudios de Gómez y Mejía (2022), Montoya y Viteri (2023), y Patiño y Delgado (2022), que abordaron la integración de las TIC y metodologías activas en educación superior. El cuestionario fue aplicado de forma anónima.

Procedimiento

El análisis se desarrolló en un lapso de dos semanas. En este periodo de tiempo, los estudiantes desarrollaron actividades propuestas por el docente en las cuales se realizaban prácticas sobre los temas de funciones lineales

y cuadráticas como representación gráfica y análisis de funciones en contextos geométricos con la ayuda de la herramienta GeoGebra como recurso interactivo principal. Al terminar las actividades planificadas, se procedió a la aplicación del cuestionario con la finalidad de medir las percepciones del grupo participante.

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se empleó el software SPSS, a través del cual se realizó un análisis descriptivo (media, moda, frecuencia) y se evaluó la fiabilidad del instrumento mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach, siguiendo los criterios propuestos por Flores y Cevallos (2021). Asimismo, se estimaron comunalidades por aproximación utilizando análisis de componentes principales (PCA), lo que permitió validar la consistencia interna de las dimensiones consideradas.

Consideraciones éticas

El estudio fue desarrollado dentro del marco académico de la asignatura de Funciones, correspondiente a la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, garantizando la participación voluntaria de los estudiantes y la confidencialidad de la información recogida, en coherencia con los principios éticos mencionados por Bernal y Colado (2017).

Resultados Y Discusión:

Presentación de datos

Se analizaron las respuestas de los participantes de este estudio los cuales fueron 21 estudiantes los cuales estuvieron involucrados en esta experiencia didáctica, estos participantes se les realizó un análisis estadístico cualitativo con apoyo del software SPSS. Se utilizaron análisis de los datos obtenidos, tablas de comunalidades y valores del coeficiente Alfa de Cronbach para determinar la fiabilidad de las 4 dimensiones del cuestionario el cual fue de tipo Likert. Cada dimensión agrupó tres ítems representativos y estandarizados, con valores que oscilaron entre "totalmente en desacuerdo" y "totalmente de acuerdo".

Dimensión 1: Experiencia de aprendizaje

Al plantear esta dimensión fue para poder evaluar la percepción que tienen los estudiantes luego del estudio es importante conocer el desarrollo de su comprensión conceptual y la motivación que sintieron durante la duración del estudio, por lo que para poder identificar estas percepciones se plantearon tres preguntas las cuales estuvieron planteadas de la siguiente manera:

- **D1_P1:** “Comprendí mejor los conceptos de funciones lineales y cuadráticas al trabajar en el proyecto.”
- **D1_P2:** “La metodología aplicada me permitió relacionar el contenido con situaciones reales.”
- **D1_P3:** “Me sentí motivado/a durante el proceso de aprendizaje con esta propuesta.”

Cálculo de comunalidades y exclusión de ítem

Al momento de hacer el análisis sobre las componentes principales mostrados en la Tabla 1 y con esto poder realizar el cálculo de las comunalidades, se obtuvieron los siguientes valores reescalados:

Tabla 1

Comunalidades Dimensión 1

Fuente: Elaboración propia

	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
D1_P1	,629	,257	1,000	,409
D1_P2	,590	,507	1,000	,858
D1_P3	,690	,534	1,000	,773

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Como lo indica la literatura psicométrica (Flores y Cevallos, 2021; Bernal & Colado, 2017), el valor para que un ítem sea aceptable y que este sea representativo para su posterior análisis el valor de este factor es de 0.5. Teniendo en cuenta lo indicado el ítem D1_P1 fue excluido para el análisis de fiabilidad ya que no cumple con el criterio mínimo (D1_P1 en su comunalidad es de 0.409). con esta consideración se procedió a depurar y a medir la estimación del Alfa de Cronbach, el cual se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2*Estadísticas de fiabilidad Dimensión 1**Fuente: Elaboración propia*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,867	,869	2

Al aplicar el análisis de Alfa de Cronbach, nos da un resultado de 0.869, calculado con los ítems D1_P2 y D1_P3, teniendo en cuenta el haber excluido el ítem 1 (con las consideraciones descritas anteriormente). Este resultado obtenido se encuentra en el rango óptimo el cual es entre 0.6 y 0.8 por lo cual se considera válida la consistencia interna de la dimensión analizada

Análisis de cada ítem

- **Ítem 1.1 – Comprensión del contenido (Excluido del Alfa):**

este ítem no fue incluido al realizar el cálculo de fiabilidad ya que era baja su comunalidad (0.409) esto nos indica que la mayoría de estudiantes comprendieron mejor los conceptos de funciones. Este valor nos indica que el ítem es considerado representativo, pero con poca conexión con los demás, podría deberse a interpretaciones variadas del enunciado.

- **Ítem 1.2 – Aplicación a situaciones reales:**

Este ítem fue el valor más alto al analizar las comunalidades, dando un valor de 0.858, lo cual refleja un valor importante en la carga factorial y consistencia con la dimensión. La mayoría de los estudiantes compartieron en que la metodología permitió ambientar el contenido de forma paulatina, cumpliendo con el principio del ABP de acercar los saberes matemáticos a experiencias reales mediante retos (Patiño & Delgado, 2022).

- **Ítem 1.3 – Motivación con la propuesta:**

las encuestas realizadas dieron como resultado en esta pregunta una comunalidad de 0.773 lo cual representa un valor alto, considerando el valor mínimo como 0.5, se demostró que la motivación fue un componente clave del aprendizaje. La percepción positiva en este ítem coincide con estudios como el de Montoya y Viteri (2023), donde el uso de materiales interactivos incrementa el interés del alumnado en contenidos abstractos.

Dimensión 2: Uso de tecnología

Este apartado busca evaluar la percepción de los participantes del estudio sobre la utilidad y que tan aplicable puede llegar a ser el uso de herramientas tecnológicas, en particular el software **GeoGebra**, en el proceso de aprendizaje de funciones matemáticas. La dimensión incluye tres ítems:

- **D2_P1:** "Considero que el uso de GeoGebra facilitó la comprensión de las funciones."
- **D2_P2:** "Pude representar gráficamente las funciones de manera precisa con la herramienta digital."
- **D2_P3:** "Me gustaría seguir utilizando herramientas tecnológicas en futuras actividades de matemáticas."

Análisis de comunalidades y cálculo de fiabilidad

Los valores calculados en estos tres ítems son mostrados en la Tabla 3, y estos muestran comunalidades reescaladas superiores al valor mínimo aceptado de 0.5, lo cual indica una adecuada representación de cada ítem en el factor extraído mediante análisis de componentes principales. Los valores obtenidos fueron:

Tabla 3

Comunalidades Dimensión 2

Fuente: Elaboración propia

	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
D2_P1	,529	,290	1,000	,550
D2_P2	,690	,521	1,000	,755
D2_P3	,657	,422	1,000	,642

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Observando los resultados en el análisis de fiabilidad se observa que no hay necesidad de exclusión. Como resultado, al aplicar el cálculo de fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach, se obtuvo un valor de 0.732, esto lo muestra la Tabla 4 lo que confirma la consistencia interna adecuada de la escala, ya que se encuentra en el rango aceptable para dar por válido esta dimensión (entre 0.6 y 0.8) lo cual es válido para el estudio.

Tabla 4

Estadísticas de fiabilidad Dimensión 2

Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,731	,732	3

Al realizar el cálculo de Alfa de Cronbach de 0.732 mostrados en la Tabla 4, lo cual valida la dimensión y confirma la coherencia entre las respuestas de los estudiantes en torno al uso de la tecnología educativa en la asignatura de funciones.

Análisis por ítem

- **Ítem 2.1 – Comprensión facilitada por GeoGebra:**

Este ítem busco evaluar de manera directa el impacto de la herramienta digital (GeoGebra) en la comprensión del contenido. El resultado refleja en su comunalidad de 0.550 indican que los estudiantes reconocen a GeoGebra como una herramienta que transforma el aprendizaje abstracto en visual y dinámico, en línea con lo evidenciado por Montoya y Viteri (2023).

- **Ítem 2.2 – Representación gráfica precisa:**

Con una comunalidad de 0.755, este fue uno de los ítems con mayor valor estadístico dentro de la dimensión. Confirma que los estudiantes lograron traducir conceptos algebraicos a representaciones gráficas, reforzando la idea de que los simuladores digitales no solo motivan, sino que clarifican procesos complejos de la matemática.

- **Ítem 2.3 – Disposición futura al uso de tecnología:**

Este ítem, con una comunalidad de 0.642, muestra una disposición positiva por parte de los estudiantes hacia el uso de tecnologías en el aula. La intención de uso futuro está vinculada al reconocimiento de su

valor pedagógico, lo que sugiere un cambio de actitud respecto a la enseñanza tradicional, y refuerza los postulados de Espinoza y Vásquez (2023) sobre el aula invertida y el aprendizaje autónomo mediado por tecnología.

Dimensión 3: Infraestructura educativa

Esta dimensión se planteó evaluar la percepción de los estudiantes respecto a la disponibilidad y adecuación de la infraestructura (internet, disponibilidad y entorno de trabajo) durante la implementación del estudio. Los tres ítems considerados fueron:

- **D3_P1:** "Durante el proyecto conté con los recursos tecnológicos necesarios (PC, Internet, software)."
- **D3_P2:** "La conectividad y disponibilidad de recursos no dificultaron el desarrollo de la actividad."
- **D3_P3:** "El ambiente de trabajo fue adecuado para el uso de herramientas digitales en clase."

Análisis de comunalidades y exclusión de ítem

El análisis de componentes principales se muestra en la Tabla 5 y se evidenció que el ítem D3_P1 presentó una comunalidad reescalada de 0.339, valor por debajo del umbral mínimo de 0.5 recomendado para conservar este ítem dentro del análisis de fiabilidad (Flores & Cevallos, 2021).

Tabla 5*Comunalidades Dimensión 3**Fuente: Elaboración propia*

	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
D3_P1	,548	,185	1,000	,339
D3_P2	,529	,427	1,000	,808
D3_P3	,562	,417	1,000	,742

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Por este motivo, se procedió a excluir dicho ítem en el cálculo del Alfa de Cronbach para asegurar que las estimaciones reflejen consistencia interna válida del instrumento.

Los ítems D3_P2 (0.808) y D3_P3 (0.742) sí cumplieron con el criterio mínimo de comunalidad, por lo que fueron incluidos en el análisis de fiabilidad la que se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6*Estadísticas de fiabilidad Dimensión 3**Fuente: Elaboración propia*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,820	,820	2

Y nos sale un Alfa de Cronbach de 0.820, tanto en su versión directa como estandarizada. Este valor indica una alta consistencia interna y valida estadísticamente la confiabilidad de esta dimensión, ya que se encuentra dentro del rango recomendado de 0.6 a 0.8 para instrumentos educativos (Bernal & Colado, 2017).

Análisis por ítem

- **Ítem 3.1 – Acceso a recursos tecnológicos (Excluido):**

Aunque fue excluido del cálculo por baja comunalidad, el contenido del ítem es relevante. La posible causa de su escasa correlación con los demás ítems puede radicar en la variabilidad del acceso individual a recursos personales como computadoras o conexión en casa, lo que impacta su integración estadística con el resto.

- **Ítem 3.2 – Conectividad y disponibilidad:**

Este ítem obtuvo la comunalidad más alta (0.808) dentro de esta dimensión. Refleja que los estudiantes percibieron una experiencia fluida gracias a la disponibilidad constante de recursos, lo cual fue fundamental para cumplir con las tareas del proyecto. Este hallazgo respalda estudios como el de Cobos Yugcha et al. (2024), donde se destaca que la infraestructura condiciona directamente la efectividad del uso pedagógico de TIC.

- **Ítem 3.3 – Ambiente de trabajo:**

Con una comunalidad de 0.742, este ítem demostró una fuerte vinculación con la dimensión evaluada. Los estudiantes consideraron que el entorno físico y digital donde se desarrolló la propuesta fue adecuado, lo que facilitó el uso de recursos tecnológicos sin obstáculos logísticos o ambientales. Esto confirma el valor de los entornos inclusivos y adaptados al trabajo digital en la educación superior.

Dimensión 4: Colaboración y trabajo en equipo

Para estos ítems se procedió a evaluar cómo influyó la interacción grupal en la interpretación de contenidos y conceptos matemáticos en los temas de funciones lineales y cuadráticas. Se abordaron tres ítems, los cuales fueron:

- **D4_P1:** "El trabajo en equipo me ayudó a comprender mejor los contenidos."
- **D4_P2:** "Pude aportar ideas útiles al grupo para el desarrollo del proyecto."

- **D4_P3:** "Las discusiones en grupo enriquecieron mi aprendizaje sobre funciones y su aplicación."

Análisis de comunalidades y fiabilidad

Los resultados del análisis de componentes principales de las comunalidades se presentan en la Tabla 7 en donde indica que todos los resultados superaron el valor mínimo aceptable para las comunalidades (0.5). Los valores obtenidos fueron:

Tabla 7

Comunalidades Dimensión 4

Fuente: Elaboración propia

	Puro		Reescalado	
	Inicial	Extracción	Inicial	Extracción
D4_P1	,548	,337	1,000	,616
D4_P2	,433	,282	1,000	,650
D4_P3	,648	,404	1,000	,624

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Dado que las comunalidades están sobre el valor mínimo aceptado (0.5), se procedió a realizar su cálculo en el análisis de fiabilidad, mostrados en la Tabla 8. El resultado obtenido fue un Alfa de Cronbach de 0.712, lo que indica una consistencia interna válida, cumpliendo con el rango estipulado (entre 0.6 y 0.8), que asegura la validez de la dimensión (Bernal & Colado, 2017; Flores & Cevallos, 2021).

Tabla 8

Estadísticas de fiabilidad Dimensión 4

Fuente: Elaboración propia

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,701	,712	3

Análisis por ítem

- **Ítem 4.1 – Comprensión a través del trabajo en equipo:**

Este ítem reflejó que los estudiantes consideran que colaborar con otros facilitó su comprensión de los contenidos. El valor obtenido en el análisis de la comunalidad respalda los principios del aprendizaje colaborativo, donde el diálogo y la construcción compartida entre los estudiantes potencian la asimilación conceptual de los conceptos matemáticos.

- **Ítem 4.2 – Aportes individuales al grupo:**

El resultado obtenido para este ítem con respecto a la comunalidad nos da un valor de 0.650, esto nos indica que los estudiantes se sintieron parte activa del proceso, pudiendo contribuir significativamente al desarrollo del proyecto. Este resultado está alineado con los principios del ABP, que promueve la participación equitativa y el protagonismo de los que forman parte del estudio (Patiño & Delgado, 2022).

- **Ítem 4.3 – Enriquecimiento del aprendizaje mediante discusiones:**

El resultado obtenido en esta comunalidad (0.624) nos asegura que la participación activa y el intercambio de ideas entre los participantes del estudio contribuyen al entendimiento en el tema de funciones lineales y cuadráticas

Conclusiones

Los hallazgos obtenidos al finalizar este estudio dejan en evidencia cómo el uso de herramientas digitales (Geogebra), combinado con una metodología activa (ABP), puede cambiar por completo la forma en la que los estudiantes se relacionan con los conceptos matemáticos. Al desarrollar los conceptos de funciones lineales y cuadráticas, los resultados arrojaron una mejora en la comprensión de estos temas cuando se aplican en contextos reales y se visualizan mediante herramientas digitales. Los estudiantes no solo comprendieron mejor los conceptos, sino que también mostraron motivación y una actitud más abierta hacia el aprendizaje.

Al revisar las cuatro dimensiones consideradas —experiencia de aprendizaje, uso de tecnología, infraestructura y trabajo colaborativo—, se encontró una conexión clara entre los elementos del entorno educativo y el desarrollo efectivo del contenido. El cuestionario permitió identificar que los estudiantes valoraron especialmente el trabajo en equipo y la posibilidad de aplicar lo aprendido en situaciones prácticas, lo que fortaleció su seguridad y autonomía durante el proceso.

El propósito principal del estudio, es respaldado con los resultados obtenidos, incorporar herramientas digitales junto con la estrategia basada en proyectos permitió mejorar la forma en la que se enseña y aprenden funciones lineales y cuadráticas. Esto beneficio el aprendizaje además brindo una herramienta más para los futuros docentes con lo que puedan replicar la forma de dar sus clases en el ejercicio profesional.

Esta propuesta aporta de forma considerable la formación inicial del futuro docente ofreciendo una alternativa viable para enseñar conceptos matemáticos de forma dinámica. Además, esto marca un camino hacia la innovación educativa en la carrera de ciencias, donde los métodos tradicionales no consiguen los resultados esperados en los estudiantes. Los hallazgos de este estudio pueden servir como referencia para futuras investigaciones que busquen integrar tecnología, participación activa y contenido pedagógico sólido en la enseñanza universitaria.

Referencias Bibliográficas

- Alfonzo Salgado, Z. L., & Fermín, J. S. (2023). Educación matemática desde la perspectiva de la etnomatemática. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE)*, 9(2), 189–202. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/36>
- Benítez, F. A., & Cabrera, S. M. (2024). Procedimiento para el uso de la tecnología educativa durante el aprendizaje de los estudiantes de la educación superior. *REFCaIE*, 12(3), 250–262. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/2993>
- Dávila, K. Y., Huatuco, J. M., & Rabanal, J. A. (2024). El método Singapur en el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *REFCaIE*, 12(3), 212–225. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3895>

Espinoza, D. M., & Vásquez, P. J. (2023). Secuencia didáctica matemática fundamentada en la aplicación del aula invertida. REFCaIE, 12(3), 198–211. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/34>

INEVAL. (2021). Informe nacional de resultados de aprendizaje. Instituto Nacional de Evaluación Educativa. <https://www.evaluacion.gob.ec/resultados-nacionales>

Montoya, M. J., & Viteri, R. S. (2023). Fractales con material concreto: impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. REFCaIE, 12(3), 226–240. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3896>

Patiño, M. R., & Delgado, A. P. (2022). Formación de la competencia didáctica en la enseñanza de la matemática. REFCaIE, 11(2), 178–190. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1435>

Rodríguez, M. A., & Cedeño, M. D. (2023). La enseñanza del álgebra lineal con herramientas tecnológicas en carreras de ingeniería. REFCaIE, 12(3), 241–249. <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537>

Navarro, P., Pérez, L. & Trigueros, A. (2024). El rol del docente en entornos educativos mediados por tecnologías digitales. Revista de Educación Científica y Pedagogía, 15(1), 100–114.

Niño Merlo, J. A. (2023). Actitudes hacia la matemática: una revisión teórica y reflexiva. Revista Digital Educación Matemática, 11(2), 67–84.

Bernal, C., & Colado, M. (2017). Metodología de la investigación educativa. Bogotá: Pearson Educación.

Cobos Yugcha, C. L., Toro Aguilar, C. N., & Vera Pisco, D. G. (2024). ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS PARA BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO APLICANDO GAMIFICACIÓN. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE), 12(3), Artículo 006. <https://doi.org/10.56124/refcale.v12i3.006>

- Espinoza-Freire, E. E. (2024). Aula invertida en la enseñanza de la historia. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 4(3), 28–37. <https://revista.excedinter.com/index.php/rtest/article/view/128>
- Flores Muñoz, J. A., & Cevallos, L. (2021). Evaluación estadística en estudios cualitativos educativos. *Revista de Investigación Pedagógica*, 9(2), 88–101.
- Sánchez Hernández, J. J., Cristóbal Imacaña, A. E., & Vera Pisco, D. G. (2024). APLICACIÓN DEL MÉTODO SINGAPUR PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA A ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA SUPERIOR EN LA U. E. "JOSÉ PEDRO VARELA". *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)*, 12(3), 219–240. <https://doi.org/10.56124/refcale.v12i3.013>