

Percepciones en el Uso del Aplicativo Móvil para el Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales en Estudiantes de Ingeniería.

Perceptions on the Use of the Mobile Application for Learning Differential Equations in Engineering Students.

Recibido: 17 Enero de 2024

Aprobado: 18 Abril de 2024

Cómo citar: O. L. Rincón-Leal, M. Vergel-Ortega, and Z. C. Nieto, "Percepciones en el Uso del Aplicativo Móvil para el Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales en Estudiantes de Ingeniería.", Mundo Fesc, vol. 14, no. 29, 2024, doi: 10.61799/2216-0388.1616.

Olga Lucy Rincón-Leal¹



Magíster en Educación Matemática, Estudiante Doctorado en Educación,
olgarincon@ufps.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0002-8080-496X>,
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

Mawency Vergel-Ortega²



Doctora en Educación,
mawencyvergel@ufps.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0001-8285-2968>,
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

Zulmary Carolina-Nieto³



Doctora en Educación,
zul.nieto@mail.udel.edu.co,
<https://orcid.org/0000-0001-6725-4601>,
Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

***Autor para correspondencia:**
olgarincon@ufps.edu.co



Percepciones en el Resumen

Uso del Aplicativo Móvil para el Aprendizaje de Ecuaciones Diferenciales en Estudiantes de Ingeniería.

Palabras clave: Aprendizaje, Percepciones, Estilos de aprendizaje, Aplicativo móvil, Educación superior, Ecuaciones diferenciales.

La educación superior se encuentra ante un desafío significativo y una oportunidad importante al necesitar actualizar su plan de estudios y crear herramientas digitales que impulsen y mejoren los procesos y resultados de aprendizaje. Esto implica cambiar el enfoque educativo de tener estudiantes pasivos a tener estudiantes activos, que generen conocimiento a través de una interacción activa con los profesores. El estudio de ecuaciones diferenciales es fundamental en la formación de estudiantes de ingeniería. Sin embargo, el aprendizaje de este tema suele representar un desafío significativo debido a su naturaleza abstracta y compleja. En este contexto, surge la necesidad de explorar estrategias innovadoras que faciliten la comprensión conceptual y el desarrollo de habilidades en este campo. El objetivo principal de esta investigación fue comprender los procesos de aprendizaje de las ecuaciones diferenciales en estudiantes universitarios. Específicamente, se buscó identificar los estilos de aprendizaje, percepciones de los estudiantes hacia este tema, describir las dimensiones presentes en su proceso de aprendizaje, y analizar la eficacia de herramientas didácticas, como un aplicativo móvil para mejorar la comprensión conceptual. Para alcanzar estos objetivos, se empleó una metodología mixta con un alcance explicativo y un diseño cuasi experimental. La muestra consistió en 28 estudiantes de Ecuaciones Diferenciales, en promedio de 20 años de edad. Se recopilaron datos a través de encuestas y observaciones en el aula, involucrando a estudiantes de ingeniería que utilizaron el aplicativo móvil como recurso didáctico complementario. Los hallazgos revelaron una diversidad de estilos de aprendizaje y percepciones, resaltando la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza a estas diferencias individuales. Además, se deben considerar dimensiones importantes como la motivación y el contexto de enseñanza, el estudio también evaluó la efectividad de herramientas didácticas, como la aplicación móvil Ecuadif, para mejorar la comprensión conceptual. Se encontró que el uso de esta aplicación fue efectivo en el aprendizaje de ecuaciones diferenciales, además enfatiza en la necesidad de comprender las preferencias de aprendizaje de los estudiantes y sugiere la implementación de enfoques pedagógicos centrados en el estudiante, que integren diversas herramientas, para mejorar el proceso de aprendizaje en ingeniería.

Perceptions on the Use of the Mobile Application for Learning Differential Equations in Engineering Students.

Abstract

Higher education is facing a significant challenge and an important opportunity as it needs to update its curriculum and create digital tools that drive and improve learning processes and outcomes. This implies changing the educational approach from having passive students to having active students, who generate knowledge through active interaction with professors. The study of differential equations is fundamental in the training of engineering students. However, learning this subject often represents a significant challenge due to its abstract and complex nature. In this context, the need arises to explore innovative strategies that facilitate conceptual understanding and skill development in this field. The main objective of this research was to understand the learning processes of differential equations in university students. Specifically, we sought to identify learning styles, students' perceptions of this subject, describe the dimensions present in their learning process, and analyze the effectiveness of didactic tools, such as a mobile application to improve conceptual understanding. To achieve these objectives, a mixed methodology with an explanatory scope and a quasi-experimental design was used. The sample consisted of 28 Differential Equations students, on average 20 years old. Data were collected through surveys and classroom observations involving engineering students who used the mobile application as a complementary didactic resource. The findings revealed a diversity of learning styles and perceptions, highlighting the importance of adapting teaching strategies to these individual differences. In addition, important dimensions such as motivation and teaching context should be considered, the study also evaluated the effectiveness of didactic tools, such as the Ecuadif mobile application, to improve conceptual understanding. It was found that the use of this application was effective in the learning of differential equations, it also emphasizes the need to understand the learning preferences of students and suggests the implementation of student-centered pedagogical approaches, which integrate various tools, to improve the learning process in engineering.

Keywords: Learning, Perceptions, Learning styles, Mobile Application, Higher education, Differential Equations.

Introducción

La educación en instituciones de Educación Superior no debe abandonar su misión de brindar instrucción dentro de su entorno de servicio, pero es importante que busquen estrategias para servir a la sociedad. Por lo tanto, deben trascender sus límites físicos y considerar las expectativas y necesidades de los estudiantes, quienes moldean sus estilos de aprendizaje a través de diversas prácticas proporcionadas por los profesores. En términos de técnicas de enseñanza, aprendizaje y pedagogía, es posible promover la moral, los valores y la ética en la mente de los estudiantes, así como desarrollar una amplia gama de habilidades y atributos necesarios para tener éxito en el ámbito de las matemáticas.

El profesor debe presentar nuevas herramientas didácticas durante sus clases, permitiendo que los estudiantes sean participantes activos en su propio proceso de aprendizaje. Se les anima a hacer preguntas y a generar preguntas que les ayuden a conceptualizar los diferentes elementos matemáticos. De acuerdo con esto, [1] propone una estrategia didáctica que fomente la construcción del conocimiento matemático, al referirse a los estudiantes: "Lo que quiero es escucharlos para que presenten un contraejemplo. Cuando presento un contraejemplo, ustedes reflexionan. Las oportunidades para hacer preguntas basadas en esa información son numerosas. De la misma manera, los estudiantes también formularán preguntas".

En relación al estudio de los conceptos matemáticos, se observa una falta de motivación por parte de los estudiantes, así como una escasez de estrategias metodológicas y didácticas por parte de los profesores para fortalecer los procesos de pensamiento en esta área. De acuerdo con la investigación citada [2], los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas han sido objeto de numerosos estudios durante décadas, centrándose principalmente en las dificultades encontradas al aprender dichos contenidos. Sin embargo, esto lleva a la reflexión de que la enseñanza tradicional de las matemáticas proporciona el nivel bajo de herramientas para desarrollar las competencias necesarias en la resolución de problemas matemáticos.

Si se pretende mejorar la calidad del aprendizaje de las matemáticas, es necesario modificar la mentalidad repetitiva del profesor, colocando el enfoque principal en la efectiva enseñanza de los contenidos, basándose en el conocimiento pedagógico de los docentes. Esto requiere un compromiso con un desarrollo profesional de alta calidad para cultivar esta experiencia. Al hacerlo, se respalda el crecimiento personal y profesional del profesor, capacitándolo para guiar expertamente al estudiante hacia el éxito académico. Al mismo tiempo, se contribuye a la consecución de los objetivos y prioridades tanto del aula como del sistema escolar en su conjunto.

Al introducir diferentes métodos de enseñanza, los estudiantes tienen la oportunidad de

experimentar y comunicar ideas a través de esquemas, palabras y gráficos, adaptándose a situaciones problemáticas específicas. De esta manera, se convierten en participantes activos en su propio proceso de enseñanza y aprendizaje, compartiendo experiencias con sus compañeros y siendo estimulados a explicar, justificar, llegar a acuerdos y expresar desacuerdos, así como a cuestionar alternativas de solución [3]. La educación superior tiene una valiosa oportunidad de aprovechar el aprendizaje móvil (M-learning) y la tecnología móvil como recursos esenciales para mejorar el proceso educativo. Estos recursos poseen un gran potencial y pueden ser ampliamente utilizados en la enseñanza a nivel superior. La afirmación se apoya en la legislación actual, como lo establece la Ley [4], que reconoce la importancia crucial del desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como una política estatal que engloba todos los sectores de la sociedad. El propósito de esta política es fomentar un progreso integral al impulsar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos y la inclusión social. Al incorporar de manera eficaz el aprendizaje y la tecnología móvil en la educación superior, se pueden obtener progresos notables en el proceso educativo y en la capacitación de los estudiantes para afrontar los retos de la sociedad contemporánea. Esta integración efectiva de herramientas no solo está alineada con las políticas y objetivos estipulados en la legislación, sino que también prepara a los estudiantes para abordar los desafíos de la era digital, promoviendo un aprendizaje más adaptable, autónomo y adaptado a las necesidades individuales de cada estudiante.

El uso de las tecnologías en la educación superior ha permitido una amplia y alta calidad de educación en una variedad de programas. La calidad educativa es un aspecto crucial para las universidades, ya que deben cumplir con estándares que las posicionen tanto a nivel nacional como internacional, a través de criterios de evaluación y acreditación de sus programas educativos [5]. En la agenda del 2030, el cuarto objetivo de desarrollo sostenible se centra en proporcionar una educación de calidad para lograr la inclusión y calidad educativa para todos, basándose en la creencia de que la educación es uno de los motores más poderosos y efectivos para asegurar el desarrollo. Además, se busca alcanzar el acceso universal a una educación superior de calidad [6].

Es importante resaltar que la educación es el elemento primordial para promover, preservar y adquirir el bienestar, especialmente en sociedades que logran establecer procesos de formación rigurosos en todos los niveles educativos [7]. Además, la educación tiene la responsabilidad de capacitar a los individuos para que sean competentes socialmente y puedan participar activamente en la sociedad de la información, la comunicación y el conocimiento de la actualidad [8]. Desde la visión del Aprendizaje Móvil (Mobile Learning), el constructivismo reconoce al individuo como alguien capaz de construir conocimiento utilizando dispositivos móviles y de compartirlo a nivel social a través de la interacción con su entorno. Teniendo en cuenta que el teléfono móvil se ha convertido en un objeto cultural que facilita la interacción social, el Mobile Learning puede ser considerado como una consecuencia de los cambios socioculturales en el mundo contemporáneo.

El enfoque del aprendizaje por descubrimiento se plantea como una estrategia efectiva

para lograr un aprendizaje significativo, según lo mencionado por [9]. Este enfoque brinda a los estudiantes mayores oportunidades para aprender de manera autónoma, permitiéndoles descubrir y construir su propio conocimiento, el desarrollo intelectual está influenciado por factores externos como internos, respaldado por herramientas, instrumentos que van evolucionando de manera simultánea al progreso social en la cultura. Se argumenta que la comprensión real de un tema no se alcanza hasta que los estudiantes apliquen activamente el conocimiento adquirido en situaciones diversas. Este proceso de aprendizaje implica describir e interpretar la situación, establecer conexiones entre los elementos relevantes, seleccionar y aplicar reglas y métodos apropiados, y llegar a sus propias conclusiones [10]. Estas afirmaciones destacan la importancia de desarrollar en los estudiantes habilidades y estrategias de aprendizaje que les permitan adquirir un conocimiento más profundo y duradero. Al adoptar enfoques pedagógicos que fomenten el aprendizaje por descubrimiento, se promueve un mayor compromiso y participación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, lo cual conduce a un aprendizaje más significativo y duradero.

Manifiesta [11] que en los conocimientos anteriores del estudiante se basa el inicio del proceso del aprendizaje para así poder adquirir los nuevos. Esto indica una reorganización de las estructuras mentales, donde los objetivos de aprendizaje se comparan con los saberes existentes. Los fines personales y su motivación son un papel fundamental para lograr alcanzar el éxito académico. Igualmente es importante que dicho conocimiento se adapte a las condiciones de su entorno logrando de esa manera importantes aprendizajes y duraderos. Su relación con los demás es fundamental en el desarrollo de la comprensión y representación del conocimiento.

La función primordial de la práctica pedagógica radica en fomentar el aprendizaje de los estudiantes, facilitando la consecución de los objetivos académicos a través de la aplicación de métodos, estrategias y procesos que se adecuen a los atributos individuales de cada uno de ellos y al entorno en el que ejecute la labor educativa. Es la manera en que los educadores desempeñan su papel durante la enseñanza, estimulando de esta manera el aprendizaje de sus estudiantes. La importancia de la práctica pedagógica que en ella se incluye la investigación, la reflexión y el aprendizaje.

Según [12], mediante la práctica pedagógica, los estudiantes tienen la posibilidad de lograr los conocimientos necesarios para entender como funcionan sus destrezas y habilidades, que les permite enriquecer sus estilos de aprendizaje al enfrentar nuevos conocimientos. Así se establece una base importante para el aprendizaje activo y el logro de sus propósitos académicos, facilitando de esta manera un enfoque mas efectivo y significativo en su proceso educativo.

En cuanto a las diferentes maneras en que el estudiante aprende de acuerdo con [13], son aquellos rasgos cognitivos donde el estudiante aplica los conceptos, interpreta y confronta da posibles soluciones a aquellos problemas que se encuentran en su entorno e interactúa en su aprendizaje mediante el uso de diferentes herramientas.

Hay varias teorías y modelos que se emplean para identificar los estilos de aprendizaje. El propósito de estos modelos es capacitar a los estudiantes para comprender y aplicar la información en su entorno, adaptándola al contexto en el que se encuentren. Para lograr esto, es esencial utilizar estrategias diferenciadas según el estilo de aprendizaje de cada estudiante. De acuerdo a esto [14], define los estilos de aprendizaje como aquellas características psicológicas, rasgos afectivos, cognitivos y fisiológicos que son propios de cada persona que se manifiestan al enfrentarse ante una situación de aprendizaje dentro de un contexto específico.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto se describen algunos antecedentes que aportan a esta investigación:

Según un estudio titulado "Impacto de los dispositivos móviles en la educación superior: influencia en el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje" [15], el objetivo principal fue investigar cómo los dispositivos móviles influyen en los aspectos educativos y en la habilidad de los estudiantes para regular su propio proceso de aprendizaje. Para llevar a cabo este análisis, se administró un cuestionario en línea a 420 estudiantes del programa de educación primaria en la Universidad de Granada, España, utilizando un enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos confirmaron que el género ejerce un impacto significativo en el uso de dispositivos móviles y, a su vez, en la capacidad de autorregulación del aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, se descubrió que el uso de teléfonos móviles no tuvo un efecto importante en el desempeño académico. En resumen, se dedujo que los dispositivos móviles respaldan el proceso de aprendizaje al brindar un acceso fácil al contenido e información relevante. Asimismo, se subrayó la importancia del impacto de los dispositivos móviles en la educación como un tema esencial para el aprendizaje. Esta investigación resalta la relevancia de los dispositivos móviles en la educación superior.

En un estudio adicional denominado "Utilización de dispositivos móviles en la enseñanza de las matemáticas a individuos con Síndrome de Down" [16], se exploró el empleo de dispositivos móviles como recurso de apoyo en la instrucción de matemáticas para personas con Síndrome de Down en Medellín. El diseño de la investigación fue descriptivo y cuasi-experimental, con el propósito de examinar la hipótesis sobre el impacto de un programa en la enseñanza de matemáticas para personas con necesidades especiales. La muestra del estudio estuvo compuesta por dos mujeres y dos hombres, cuyas edades oscilaban entre los 19 y 26 años, con niveles educativos desde quinto hasta décimo grado. Para recolectar datos, se administraron pruebas pretest y postest a un grupo experimental. El análisis de datos se llevó a cabo mediante la prueba t de Student para comparar dos muestras relacionadas, con el objetivo de identificar el efecto de la aplicación móvil en la enseñanza de matemáticas. Los resultados indicaron diferencias significativas en los tres aspectos evaluados (conocimientos numéricos, sumas y restas). Se concluyó que el uso de la aplicación móvil tuvo un efecto positivo y significativo en el aprendizaje. No obstante, se enfatizó que el programa se considera simplemente como un complemento en el proceso educativo, proporcionando un componente de juego

importante donde los estudiantes fortalecen sus habilidades de manera lúdica, sin la asistencia directa de un docente.

La investigación llevada a cabo por [17] en su estudio titulado "Impacto de la tecnología móvil en el cambio de actitudes hacia la asignatura de matemáticas y su influencia en el rendimiento académico" examinó cómo la aparición de dispositivos móviles ha transformado nuestra forma de vida, incluyendo nuestra comunicación, trabajo y hábitos de compra, así como nuestros métodos de aprendizaje. Estos dispositivos están en constante evolución y su uso en entornos educativos se ha vuelto cada vez más esencial. Se han desarrollado diversas aplicaciones móviles (Apps) con una amplia variedad de propósitos, incluyendo entretenimiento, marketing, producción y educación. La implementación de herramientas tecnológicas en instituciones educativas a menudo carece de estrategias adecuadas para su implementación y control, lo que limita su potencial educativo. En este contexto, esta Tesis tuvo como objetivo de determinar si el uso de la aplicación móvil "MatemaTics" como instrumento de trabajo, tanto dentro como fuera del aula, puede mejorar las actitudes de los estudiantes de Graduado de la ESO hacia las matemáticas en términos cognitivos, afectivos y conductuales, y como resultado, mejorar su rendimiento académico en esta asignatura. Para lograr este fin, se emplearon metodologías activas que abordaron las diversas necesidades y transformaciones sociales, integrando enfoques de aprendizaje como el aprendizaje autónomo, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje mixto.

Esta investigación se realizó con un enfoque cuantitativo y un diseño cuasiexperimental, usando técnicas de estadística descriptiva e inferencial para analizar datos. Los participantes, 35 estudiantes, se dividieron en dos grupos: uno experimental (18 estudiantes) y otro de control (17 estudiantes), según su proceso de matriculación. Se recopilaban datos mediante pruebas diagnósticas y cuestionarios, revelando deficiencias en operaciones numéricas básicas en ambos grupos, así como un uso significativo de teléfonos móviles para actividades académicas. Estos resultados destacan la eficacia de "MatemaTics" para mejorar la disposición estudiantil, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico en matemáticas. La investigación subraya el papel crucial de las aplicaciones móviles para fomentar actitudes positivas hacia esta disciplina y mejorar el desempeño estudiantil.

En base al proyecto titulado "Aplicaciones móviles en el proceso de Enseñanza Aprendizaje de las Matemáticas" [18], se evidencia el impacto de las herramientas tecnológicas en la transformación del entorno educativo. A pesar de esta oportunidad, son pocos los profesores que aprovechan plenamente estos recursos para mejorar el proceso de enseñanza de las matemáticas. Con el objetivo de valorar la apreciación del uso de aplicaciones móviles en dicho proceso en una institución educativa de Guayaquil, se empleó una metodología cuantitativa y un enfoque positivista. El estudio se caracterizó como descriptivo de campo, con un diseño no experimental y transaccional. Para recopilar los datos, se llevó a cabo una encuesta utilizando un cuestionario con 10 preguntas,

aplicado a todos los estudiantes de quinto grado (35 estudiantes) y los profesores de matemáticas (6 profesores) de la institución educativa, realizando un muestreo censal. El análisis de datos se realizó mediante la estadística descriptiva.

Este estudio proporciona una visión clara sobre el uso de aplicaciones móviles en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, y resalta la necesidad de una mayor adopción por parte de los profesores. La utilización de enfoques cuantitativos y un paradigma positivista garantiza una evaluación objetiva y sistemática de la percepción de los estudiantes y profesores respecto al uso de estas aplicaciones. Los datos recopilados a través de la encuesta y su posterior procesamiento estadístico permitirán obtener información relevante para la toma de decisiones y posibles mejoras en el proceso educativo.

El estudio reveló que los docentes de matemáticas están dispuestos a incorporar aplicaciones móviles como parte de sus métodos de enseñanza, sin embargo, carecen de capacitación en estrategias diseñadas para monitorear los resultados en estas plataformas móviles. Por otro lado, desde la perspectiva de los estudiantes, se observa un entusiasmo general hacia el uso de estas aplicaciones, aunque también se detecta cierta resistencia debido a la falta de motivación que experimentan. Este trabajo contribuye a la investigación sobre la importancia de las aplicaciones móviles en el aprendizaje de las matemáticas al demostrar la disposición de los docentes y el entusiasmo de los estudiantes. No obstante, también destaca la necesidad de capacitar a los docentes en el uso efectivo de estas herramientas y mejorar la motivación de los estudiantes para maximizar los beneficios que ofrecen las aplicaciones móviles en la enseñanza de las matemáticas.

Además, la investigación llevada a cabo por [19], en su trabajo titulado *"Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de «mobile learning» en Educación Superior"*. Este estudio se llevó a cabo en España con el objetivo de evaluar la calidad de las prácticas de aprendizaje móvil en la educación superior. Para lograrlo, se desarrolló un sistema compuesto por indicadores de calidad que fueron cuidadosamente contruidos, teniendo en cuenta criterios como pertinencia, funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad, utilidad, aplicabilidad, no redundancia, interpretabilidad, comparabilidad y oportunidad. Estos indicadores fueron validados mediante técnicas de evaluación reales. El resultado principal de la investigación es un sistema que consta de 25 indicadores agrupados en cinco variables, destinado a ser implementado en el contexto educativo de las universidades que adopten la metodología de aprendizaje móvil (mobile learning). Este sistema funciona como un modelo de referencia que distingue entre la simple incorporación de dispositivos móviles, su uso planificado y su enfoque pedagógico. Este trabajo ofrece una contribución importante al ámbito de investigación actual, al destacar la relevancia de crear indicadores para el diseño de un modelo de evaluación de calidad en la enseñanza de aplicaciones móviles en el contexto educativo.

De acuerdo con lo que señala [20], en su trabajo titulado *"Uso de herramientas*

tecnológicas en el desarrollo de un curso de Matemáticas 1 en la Universidad Tecnológica de Pereira". Esta investigación realizada en la Universidad Tecnológica de Pereira, en los cursos de matemáticas 1 muestra como han enfrentado históricamente desafíos en cuanto a los resultados académicos de los estudiantes. Esta problemática se ha manifestado mediante un alto porcentaje de reprobación en la materia, lo que conduce a que muchos estudiantes tengan que repetir el curso e incluso puede llevar a la deserción en casos más críticos. Con el fin de abordar esta situación y adaptarse al contexto de la población estudiantil, los profesores del departamento de matemáticas proponen implementar cambios en algunas prácticas educativas. Para respaldar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, se ha diseñado y validado una propuesta que incorpora el uso de recursos tecnológicos con fines educativos específicos. Estos recursos complementarán las sesiones presenciales y fortalecerán las habilidades de los estudiantes, permitiéndoles desarrollar mayor autonomía, capacidad de investigación y trabajo colaborativo. Los resultados de esta investigación confirman que las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) constituyen una herramienta valiosa para enriquecer una estrategia metodológica apropiada y relevante en cualquier disciplina. La inclusión de estas tecnologías es esencial para cultivar las competencias necesarias en los estudiantes. Además, se observó un aumento en la motivación, lo que ha conducido a una mayor autonomía en su proceso de aprendizaje.

De acuerdo a lo anterior y considerando el aislamiento provocado por la pandemia de Covid-19, las actividades educativas se vieron notablemente afectadas, pasando de realizarse de manera presencial a llevarse a cabo de forma virtual. Esto permitió garantizar la continuidad de la educación en todos los niveles, tanto en colegios como en universidades. Sin embargo, esta transición tuvo consecuencias en la formación de los estudiantes y su rendimiento académico, lo que resultó en un aumento en las tasas de deserción y repetición escolar. Estas consecuencias se deben, en algunos casos, a la falta de acceso a la tecnología y, en otros casos, a la falta de conocimientos tecnológicos.

La experiencia de la pandemia nos ha enseñado la trascendencia de dominar las tecnologías de la información. Gracias a la adopción de estas herramientas, los jóvenes pudieron continuar sus estudios y capacitaciones desde sus hogares en un momento en que el mundo se detuvo, pero la necesidad de seguir adelante persistió. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

Materiales y Métodos

La presente investigación adopta un enfoque metodológico mixto, ya que se examinaron tanto las percepciones de los estudiantes ante la utilización del aplicativo móvil en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales y la comprensión de las dimensiones que están presentes en el uso de las tecnologías. Se llevaron a cabo actividades didácticas que incluyeron cuestionarios descriptivos para caracterizar al grupo estudiado en relación con las categorías de interés en el estudio.

Se utiliza la investigación descriptiva y exploratoria bajo el enfoque mixto. El diseño de la propuesta se fundamenta en una investigación de campo porque se emplea fuentes de recolección de la información en la población como cuestionarios y entrevistas dirigidas a estudiantes; donde por medio del estudio tipo exploratorio- descriptivo se podrán realizar comparaciones con los instrumentos utilizados; y así obtener conclusiones objetivas de este estudio. De acuerdo con [21], los enfoques mixtos demandan procesos rigurosos, basados en la observación empírica y con un enfoque crítico para examinar la información derivada de la aplicación tanto de herramientas cualitativas como cuantitativas.

Por un lado, el estudio se define como mixto, al utilizar posturas teóricas interpretativas relacionadas con el Construccionismo [22], con el objetivo de descubrir los elementos subyacentes a partir de las representaciones que los participantes hacen de los objetos (específicamente, las Estrategias de enseñanza) que se investigan. Para ello, se emplean instrumentos diseñados con rigor científico. En el contexto de la investigación, el enfoque cualitativo se dedica a recopilar datos descriptivos que incluyen tanto las expresiones verbales y escritas de las personas como su comportamiento observable. Según [23], este tipo de investigación se centra en explorar las experiencias y datos en su entorno natural, lo que permite que sus particularidades se pongan de manifiesto.

Se utilizaron cuestionarios estandarizados y entrevistas en profundidad para descubrir los estilos de aprendizaje, las percepciones de los estudiantes sobre ecuaciones diferenciales y el uso de la tecnología. Además, se realizó observación de clases y análisis de materiales didácticos empleados en la enseñanza de ecuaciones diferenciales para describir las dimensiones del proceso de aprendizaje. El estudio se llevó a cabo con estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander inscritos en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales. La muestra consistió en 28 estudiantes con una edad promedio de 20 años.

Los instrumentos y las entrevistas fueron validados a través de un minucioso proceso de evaluación llevado a cabo por expertos. Según [24], la validez de dichos instrumentos reside en su capacidad para generar resultados confiables en la investigación, manteniendo una perspectiva imparcial en el análisis de la información. En este contexto, tres expertos en la materia realizaron la revisión de objetividad, validez y confiabilidad de los instrumentos, emitiendo observaciones sobre su coherencia interna. Estos evaluadores, todos ellos docentes con doctorado y con especialización en el área de estudio, consideraron criterios como pertinencia, claridad, coherencia y suficiencia al evaluar los instrumentos.

Se elaboró una guía didáctica la cual se considera un instrumento eficaz tanto para los docentes como para los estudiantes, ya que promueve una mejor comprensión y síntesis del contenido, permitiendo así un aprendizaje significativo con el apoyo de las nuevas tecnologías. Esta guía contiene elementos fundamentales que incluyen el detalle de la unidad, el tema correspondiente a las aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales, así

como las competencias cognitivas, comunicativas y destrezas específicas de la disciplina. Además, abarca el desarrollo de aptitudes socioafectivas para una educación integral. También se incluye un marco conceptual detallado con ejemplos prácticos y el análisis de situaciones relacionadas con la vida cotidiana.

En cuanto a algunas limitaciones están las posibles implicaciones éticas que se encuentran relacionadas con los dispositivos móviles como son: el anonimato, la confidencialidad, el consentimiento informado y en ocasiones las diferencias culturales que se puedan encontrar entre los estudiantes.

Resultados

En el estudio, se realizó una caracterización detallada de los estudiantes, analizando la muestra en función de su edad y género. La muestra estuvo conformada por 28 estudiantes, donde se observó una representación significativa de estudiantes de género femenino, que correspondió al 57,1% del grupo. Dentro de este subgrupo, se identificó que el 46,4% eran jóvenes en edades entre los 17 y 20 años. Por otro lado, se observó que el 35,8% del grupo eran hombres con edades también entre los 17 y 20 años. La media del grupo en general fue de 20,1 años.

Estos datos proporcionan una visión precisa de la composición de la muestra estudiada, permitiendo tener en cuenta las características demográficas y de género al analizar los resultados y conclusiones del estudio.

Durante el análisis, se llevaron a cabo evaluaciones cualitativas que se concentraron principalmente en dos aspectos. Uno de estos aspectos se enfocó en la finalidad de los objetivos del aplicativo móvil dentro del contexto de la materia de Ecuaciones Diferenciales, según la percepción de los estudiantes. Las percepciones de los estudiantes exhibieron una amplia y variada gama, la cual fue detallada en la Figura 1 del informe. Este análisis permitió obtener una comprensión profunda de cómo los estudiantes veían los objetivos y propósito de la aplicación móvil en relación con la materia estudiada. Las evaluaciones cualitativas realizadas ofrecieron una perspectiva valiosa para evaluar la efectividad y pertinencia de Ecuadif en el proceso de aprendizaje de las Ecuaciones Diferenciales. Estas evaluaciones ayudaron a identificar áreas potenciales para mejorar y optimizar en futuras implementaciones el aplicativo móvil. Además, permitieron obtener una comprensión más detallada de la experiencia de los estudiantes y su interacción con la aplicación móvil durante su proceso de aprendizaje.

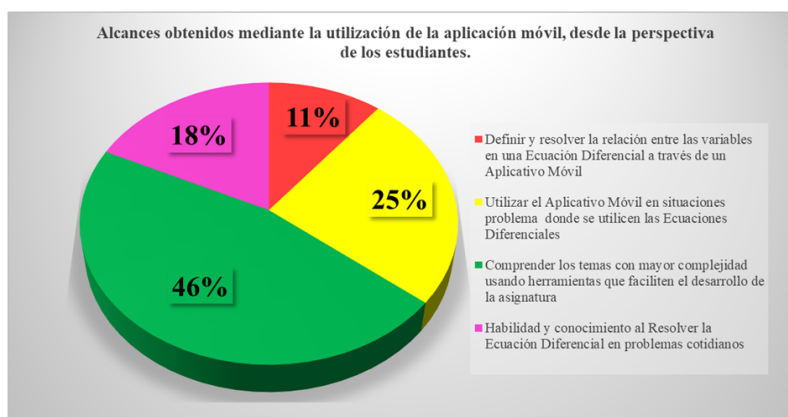


Figura 1. Utilización de la aplicación móvil, desde la perspectiva de los estudiantes.

Las valoraciones realizadas por los estudiantes sobre su experiencia de aprendizaje en los temas de Ecuaciones Diferenciales mediante el uso de Ecuadif revelan una serie de aspectos significativos. Destaca, en primer lugar, que un considerable porcentaje del grupo, equivalente al 46,4%, reconoce la utilidad de estas herramientas para comprender los temas complejos asociados a dicha asignatura. Esto evidencia la capacidad de los aplicativos móviles para facilitar el abordaje y comprensión de conceptos difíciles en Ecuaciones Diferenciales. Además, se constata que el 64% de los estudiantes considera que el uso de la aplicación móvil promueve un aprendizaje significativo en conceptos abstractos que se trabajan en la materia. Esto subraya la capacidad de los aplicativos móviles para fomentar una comprensión profunda y una asimilación sustancial de los contenidos teóricos y abstractos de Ecuaciones Diferenciales.

En segundo lugar, se destaca el valor del apoyo que brinda la herramienta móvil en la resolución de problemas relacionados con situaciones del diario vivir. Un 18% de los estudiantes resalta esta característica, lo que demuestra la relevancia y aplicabilidad práctica de los aplicativos móviles en el contexto real. Esta capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas refuerza la utilidad y efectividad de los aplicativos móviles en la enseñanza de las matemáticas.

Por último, es importante destacar que un notable 89% del grupo de estudiantes reconoce la utilidad de la aplicación móvil para establecer relaciones entre las variables involucradas en los problemas planteados. Esto demuestra la capacidad de los aplicativos móviles para fomentar un pensamiento analítico y la comprensión de las interrelaciones entre los diferentes conceptos y elementos presentes en Ecuaciones Diferenciales.

Durante el estudio, se pudo identificar que los estudiantes encontraron diversas ventajas y preferencias al utilizar el aplicativo móvil, y estos resultados se muestran de forma concisa en la Figura 2. Más del 70% del grupo resaltó dos aspectos clave que consideraron de gran importancia en su experiencia de aprendizaje:

El paso a paso grafico en la metodología: Un significativo 46.4% de los estudiantes resaltó la metodología que se presenta en el aplicativo móvil, la cual se caracteriza por guiarlos de manera secuencial y visual a través de los conceptos y procedimientos. Este enfoque paso a paso, respaldado con elementos gráficos, les permitió comprender de manera clara y estructurada los temas abordados, facilitando su proceso de aprendizaje.

Amplio contenido de teoría, ejemplos y ejercicios: Más del 70% del grupo valoró la disponibilidad de un contenido completo y variado en el aplicativo móvil. Los estudiantes destacaron la presencia de teoría explicativa, ejemplos prácticos y una amplia variedad de ejercicios para resolver. Esta riqueza de contenido les brindó la oportunidad de adquirir un conocimiento sólido, aplicar los conceptos en situaciones concretas y practicar mediante la resolución de ejercicios, lo cual contribuyó a fortalecer su comprensión y habilidades en el tema de estudio. Estas características jugaron un papel fundamental en simplificar la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes, al brindarles una guía clara y estructurada, así como un material completo y diverso para su estudio y práctica. Estos resultados respaldan la importancia y el impacto positivo de utilizar aplicativos móviles en el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva.

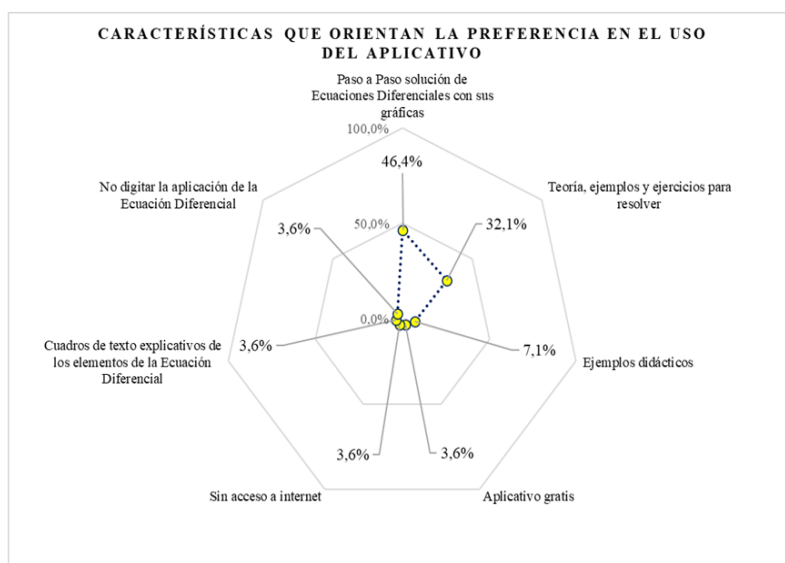


Figura 2. Características que orientan la preferencia en el uso del aplicativo por parte de los estudiantes

Las evaluaciones de los estudiantes sobre el uso del aplicativo móvil en el salón de clase respaldan y apoyan la iniciativa innovadora del docente. Estos hallazgos confirman que los estudiantes valoran el nivel de detalle y claridad de la metodología presentada en el aplicativo, ya que les ayuda a resolver problemas de una manera que a menudo les resulta difícil visualizar en las aulas convencionales.

Además, los estudiantes reconocen y valoran la amplitud de los conceptos, contenidos y ejemplos que se encuentran disponibles en el aplicativo móvil. Esta diversidad de recursos les brinda la oportunidad de prepararse de manera más sólida y completa para

las evaluaciones de la asignatura. A la vez los beneficios de estas innovaciones, ya que les permiten visualizar mejor los problemas, disponer de mayor amplitud de recursos y mejorar su preparación para las evaluaciones. Estos resultados respaldan la importancia de seguir promoviendo la innovación en el salón de clase y el uso de tecnologías educativas como un método eficaz para potenciar el aprendizaje y el desempeño académico de los estudiantes.

Para los estilos de aprendizaje se utilizó el cuestionario de Honey-Alonso, cuya finalidad era identificar los cuatro estilos de cada uno de los estudiantes en el momento de tener en cuenta los procesos cognitivos de aprendizaje. Para esta identificación de los estilos el 0 corresponde a No y el Si equivale a un puntaje de 1, de esta forma se suman estos ítems identificando de esa manera el estilo predominante de los estudiantes. De acuerdo a la Figura 3. se puede observar que el estilo de aprendizaje reflexivo es el predominante con un 43%, es decir son aquellos estudiantes que piensan analizan la información antes de tomar alguna decisión, un análisis crítico. Le sigue el teórico con un 25%, son aquellos estudiantes que se sienten más cómodos al recibir y trabajar con conceptos y teorías abstractas y el de menor dominio es el estilo pragmático con un 11%, son aquellos que aprenden mejor cuando pueden aplicar lo que están aprendiendo de manera práctica y relevante para su vida cotidiana.

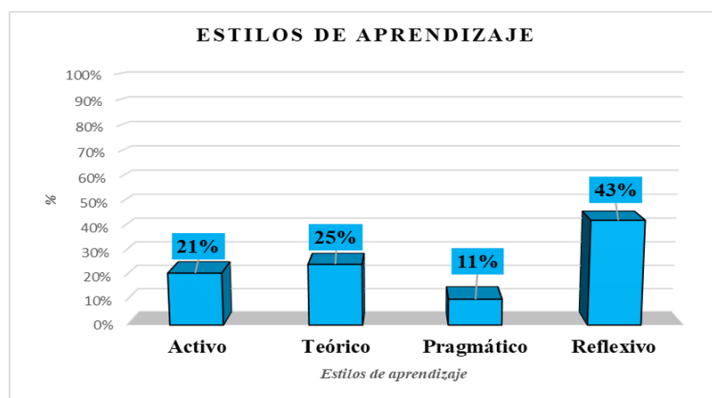


Figura 3. Diferentes estilos de aprendizaje.

Los resultados revelaron una diversidad de estilos de aprendizaje entre los estudiantes, así como percepciones hacia la utilización de la tecnología y las ecuaciones diferenciales. Por medio de la entrevista se identificaron dimensiones importantes en el proceso de aprendizaje, abarcando la comprensión de conceptos, la aplicación práctica y la capacidad para resolver problemas.

Finalmente, se observó que las herramientas didácticas diseñadas para mejorar el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales tuvieron un efecto positivo en la comprensión conceptual de los estudiantes universitarios y a la vez una mayor motivación.

Discusión

En la historia de la educación en Colombia, se reconoce que incluso antes de las presiones generadas por la globalización, ya se planteaba la necesidad de superar las limitaciones de los espacios y horarios escolares. Estos se percibían como cerrados, en contraposición a la apertura cultural y tecnológica que ya se manifestaba en diversos medios de comunicación. La irrupción de la computadora personal, el correo electrónico y, posteriormente, la llegada de Internet hizo que la información se volviera más accesible, lo cual llevó a cuestionar los procesos, prácticas y estrategias pedagógicas implementadas en las escuelas. De esta manera, se comenzó a explorar nuevas formas de relacionarse con el conocimiento, el saber, la ciencia y la tecnología, reconociendo la importancia de la convivencia y la necesidad de formar ciudadanos preparados para el futuro en una era planetaria y en una aldea global [25].

Los desafíos contemporáneos han experimentado una transformación significativa, dado que el acceso a la información ya no se encuentra restringido. Sin embargo, el verdadero dilema radica en cómo se emplea dicha información. Por lo tanto, la función de la escuela no se limita únicamente a la transmisión de conocimientos, sino que también es crucial que los estudiantes adquieran habilidades conceptuales y emocionales que les permitan seleccionar, buscar, interpretar y emplear de manera efectiva el caudal de información disponible. Este cambio de enfoque debe reflejarse en las prácticas pedagógicas y en el plan de estudios escolar. Según menciona [26], los ajustes en los programas educativos pueden llevarse a cabo de manera inmediata o gradual, dependiendo de las circunstancias.

Según lo expuesto por [27], se puede lograr una evaluación de carácter crítico al fomentar una mayor participación de todos los elementos implicados en el proceso de evaluación. Para avanzar en esta dirección crítica, es esencial concentrarse en los siguientes aspectos: a) Estimular el diálogo: La evaluación debe convertirse en un espacio que facilite el intercambio y la discusión entre los diversos participantes del entorno educativo. b) Comprensión: Reflexionar sobre la evaluación conduce a una comprensión más profunda de sus implicaciones sociales y psicológicas, así como de su naturaleza y efectos. c) Mejora: La evaluación debe impulsar la mejora continua, tanto a nivel organizacional como individual, a través del compromiso y la reflexión de los profesionales involucrados [26]. Al fomentar la participación, el diálogo, la comprensión y la mejora, se puede avanzar hacia una evaluación crítica en el ámbito educativo. Las universidades están centradas en alcanzar una enseñanza de alta calidad.

Además, [28] afirma que se reconoce el impacto de la tecnología móvil en el avance de la educación, enfrentándose a diversos desafíos en la búsqueda de una educación de alta calidad, especialmente en términos de la formación docente. En este contexto, el desarrollo del aprendizaje móvil se considera una estrategia para abordar algunas de estas necesidades [29].

De acuerdo con [30], el aprendizaje móvil se refiere a la adquisición de conocimientos a través de tecnologías de cómputo móvil, como teléfonos celulares, agendas digitales y computadoras portátiles. Las diferencias entre el aprendizaje móvil y otros enfoques de aprendizaje, como el tradicional, se pueden analizar desde dos perspectivas: la tecnología y la experiencia educativa.

Desde el punto de vista tecnológico, es importante destacar la accesibilidad que brinda al estudiante para aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento. En cuanto a la experiencia educativa, el aprendizaje móvil se caracteriza por ser informal, privado, espontáneo e interactivo. En la sociedad actual, se reconoce la necesidad de adaptarse a un entorno mediático en constante cambio. El desafío radica en estar preparados para aprovechar todas las posibilidades que contribuyan al aprendizaje como herramienta de desarrollo social y personal. En este contexto, es fundamental fomentar el desarrollo crítico y la capacidad de los estudiantes para desenvolverse de manera efectiva [31, 32].

En lo descrito por [33], es crucial comprender la importancia de los cambios y adaptarse a ellos para desarrollar nuevos enfoques en la educación y mantenernos al ritmo de nuestros estudiantes. En consonancia con [34,35], el desafío de la Educación Superior radica en promover la innovación en todos los aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Conclusiones

Para finalizar, los cuestionamientos del qué, por qué y para qué se aprende, orientan al educador a evaluar los métodos y materiales educativos que se aplican en el proceso de enseñanza y aprendizaje, teniendo claras las condiciones del individuo que se forma y sus características, para que todas las herramientas que se otorgan en el proceso sean pertinentes y eficientes, que permitan potenciar las habilidades que poseen los educandos y, así mismo, mitigar las dificultades que presentan estos. Se debe aumentar la flexibilidad en los procesos educativos aportando así mayor capacidad de respuesta cultural, innovadora ante el mundo que nos rodea.

Para lograr una educación verdaderamente efectiva, también se debe fomentar la flexibilidad en los procesos educativos. Esto implica estar abiertos a la diversidad cultural y a la innovación, ya que el mundo se encuentra en constante cambio. Los educadores deben estar dispuestos a adaptarse y responder de manera adecuada a los desafíos y oportunidades que surgen en el entorno global actual. El docente en su quehacer diario debe ser un formador y a la vez mediador donde debe reflexionar sobre su práctica pedagógica como mejorarla y fortalecerla elaborando nuevos conocimientos, utilizando las nuevas tecnologías. El docente en su desarrollo profesional debe ser capaz de construir saberes en diferentes escenarios aportando así a su credencial en el ejercicio de la docencia, al motivar a sus estudiantes a desarrollar su pensamiento crítico, argumentativo, verbal y analítico, convirtiéndose en individuos autónomos capaces de tomar sus propias decisiones.

Una parte crucial de la labor docente consiste en inspirar a los estudiantes a cultivar

destrezas de pensamiento crítico, argumentativo, verbal y analítico. Estas habilidades son esenciales para que los alumnos se conviertan en individuos autónomos y capaces de tomar decisiones informadas en todos los aspectos de su vida, ya sea personal, académica o profesional. El profesor, actuando como facilitador, debe establecer un ambiente propicio para el desarrollo de estas habilidades, fomentando el diálogo, el debate y la reflexión crítica.

Además, el uso de dispositivos móviles en la enseñanza de las Ecuaciones diferenciales se alinea con la realidad de los estudiantes, ya que estos dispositivos son parte integral de su vida cotidiana. Al integrar tecnología familiar para los estudiantes en el salón de clase, se crea un entorno de aprendizaje más familiar y motivador, que facilita la conexión entre el contenido académico y su aplicación práctica en la vida diaria.

El valor educativo de las aplicativos móviles como recurso didáctico es indiscutible. Su utilización sirve para complementar la labor del profesor, haciendo que las clases de matemáticas sean más dinámicas y facilitando cambios en el proceso de enseñanza y aprendizaje, al mismo tiempo que contribuyen al desarrollo de habilidades específicas del campo. Este estudio subraya la importancia de tener en cuenta los estilos de aprendizaje y las percepciones individuales de los estudiantes al enseñar ecuaciones diferenciales. La variedad de estilos de aprendizaje exige enfoques didácticos flexibles y adaptativos para satisfacer las necesidades de todos los estudiantes. La introducción de herramientas didácticas efectivas puede tener un impacto significativo en el proceso de aprendizaje y en la comprensión conceptual de las ecuaciones diferenciales. Las dimensiones identificadas en el proceso de aprendizaje proporcionan información valiosa para el diseño de currículos y materiales didácticos que promuevan una comprensión profunda y duradera del tema. Se sugiere que los educadores incorporen estrategias didácticas innovadoras que fomenten la participación activa de los estudiantes y promuevan un aprendizaje significativo en esta área crucial de las ciencias matemáticas y aplicadas.

Referencias

- [1] J. A. Fernández, *Didáctica de las matemáticas en la Educación Infantil*. Grupo Mayéutica-Educación. P.4, 2006.
- [2] J. Suárez, C. Durado, & R. Rodríguez, El desarrollo de la competencia matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones, *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 12, pp.118-134, 2020.
- [3] M. Van Den, & M. Wijers, Mathematics standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, vol. 37, pp. 287-307, 2005. <https://doi.org/10.1007/BF02655816>
- [4] Congreso de Colombia. *Ley 1978 de 2019. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías*

de la Información y las Comunicaciones TIC. https://www.mintic.gov.co/portal/715/articles-281096_recurso_5.pdf

- [5] A. Crespo-Cabuto, S. Mortis-Lozoya, & R. Herrera-Meza, Gestión curricular holística en el modelo por competencias: Un estudio exploratorio. *Formación Universitaria*, vol. 14, No.4 pp.3-14, 2021. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000400003>
- [6] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, *Los ODS en acción. ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible?* UNDP, 2022. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>.
- [7] J. Arias, Estudio bibliométrico de la eficiencia del gasto público en educación. *Revista CEA*, vol. 6, No. 11, pp. 127-144, 2020. <https://doi.org/10.22430/24223182.1588>
- [8] S. Tirado-Olivares, J. Gonzalez-Calero, R. Cózar-Gutiérrez, & R. Toledano, Gamificando la Evaluación: Una Alternativa a la Evaluación Tradicional en Educación Primaria. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 19, No.4, 2021. <https://doi.org/10.15366/reice2021.19.4.008>
- [9] J. Bruner, *El proceso de la Educación*. México: Hispanoamericana. 1990
- [10] J. Bruner, *Investigación sobre el desarrollo cognitivo*. España: Pablo del Río, 1980
- [11] D. Ortiz, *El constructivismo como teoría y método de enseñanza*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, no. 19, pp. 93-110, 2015.
- [12] N. Giraldo, y F. Jiménez, *Prácticas pedagógicas del maestro en el aula que permiten la formación en convivencia*. Universidad Pontificia Bolivariana, 2017
- [13] I. Suazo, A. Prechet, ¿Existe Modelamiento Profesional de los Estilos de Aprendizaje?, *International Journal of Morphology*, vol. 28, no. 1, pp.13-18, 2010. doi:10.4067/S0717-95022010000100002
- [14] P. Gómez, y A. Gil, El estilo de aprendizaje y su relación con la educación entre pares, *Revista de Investigación Educativa*, vol. 36, no. 1, pp. 221-237, 2018. doi:10.6018/rie.36.1.233731.
- [15] J. Romero-Rodríguez, J. M. Aznar, F.J. Hinojo-Lucena, & G. Gómez-García, Uso de los dispositivos móviles en educación superior: relación con el rendimiento académico y la autorregulación del aprendizaje. *Revista Complutense de Educación*, vol. 32, no.3, pp. 327-335, 2021. <https://doi.org/10.5209/rced.70180>
- [16] D. Tangarife, La enseñanza de las Matemáticas a personas con síndrome de Down utilizando dispositivos móviles. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 20,

no.4, pp. 144-153, 2018. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1751>

- [17] E. Rodríguez, *Impacto de la tecnología móvil en el cambio de actitudes hacia la asignatura de matemáticas, y su influencia en el rendimiento académico*. Universidad de Alcalá, 2021.
- [18] F. Moreira, R. Solís, P. Ascencio, M. Anzules & N. Santos, Aplicaciones móviles en el proceso de Enseñanza Aprendizaje de las *Matemáticas Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, no.2, pp. 5204-5221, 2023. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5714
- [19] I. Aznar, M.P. Cáceres, & J.M. Romero, Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de mobile learning»en Educación Superior. *Education in the Knowledge Society*, vol. 19, no.3, pp. 53-68, 2018
- [20] J. W. Montes, R. M. Escobar, y G. Cadavid, Uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de un curso de Matemáticas 1 en la Universidad Tecnológica de Pereira. *Entre Ciencia e Ingeniería*, vol.12, no. 23, pp. 66-71, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31908/19098367.3704>
- [21] R. Sampieri. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa y cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill, 2018.
- [22] M. Crotty, *The Foundations of Social Research, Meaning and perspectives in the research process*. SAGE, 1998.
- [23] U. Flick, *Introducción a la colección: Investigación Cualitativa*. En Kvale, S. Las entrevistas en investigación cualitativa (pp. 11-16). Madrid: Ediciones Morata, 2011
- [24] R. Hernández, C. Fernández, & P. Baptista, *Metodología de la investigación*. 6ta Edición. México D.F.; Mc Graw- Hill, 2018.
- [25] E. Morin, E.R. Ciurana, & R.D. Motta, *Educación en la era planetaria: el pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Universidad de Valladolid, 2002.
- [26] M.A. Santos, La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora. *Investigación en la Escuela*, vol. 20, pp. 23-35, 1993.
- [27] C. Adelman, The Politics of Evaluating. En M. Skilbeck, *Evaluating Curriculum in the Eighties*. Hodder and Stoughton, 1987.
- [28] W. Carolyn, G. Alton, T. Ramon, A. Kwame, & C. Chin-Kim, Alfabetización mediática informacional. *Curriculum para profesores*. UNESCO, 2011. <https://unesdoc.unesco.org>

org/ark:/48223/pf0000216099_spa

- [29] O. L. Rincón-Leal, M. Vergel-Ortega y L.S. Paz-Montes, "Mobile devices for the development of critical thinking in the learning of differential equations", *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1408, no. 012015, pp. 1-6, junio 2019.
- [30] J. Traxler, Learning in a Mobile Age. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 1-12, 2009. <https://doi.org/10.4018/jmbl.2009010101>
- [31] M. Sharples, J. Taylor, & G. Vavoula, A theory of learning for the mobile age. En R. Andrews, & C. Haythornthwaite, *The Sage handbook of elearning research*, pp. 221-247, 2007.
- [32] K.A. Snyder, A Vocabulary of Motives: Understanding How Parents Define Quality Time. *Journal of Marriage and Family*, vol. 69, no. 2, pp. 320-340, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1741-3737.2007.00368.x>
- [33] M. Kalantzis, & B. Cope, *New learning: Elements of a science of education*. Cambridge University Press, 2008.
- [34] A. Hanna, & H. Silver, *La innovación en la Enseñanza Superior. Enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales*. Narcea, 2005.
- [35] J. E. Jaramillo, J. F. Rincón y O. L. Rincón, "Impact of learning styles on multiple intelligences in first semester math students", *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1645, no. 012015, pp. 1-6, junio 2020.