UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN - UNAE

Carrera de

Educación en Ciencias Experimentales

Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas en estudiantes de segundo de Bachillerato Técnico Informática

Autora:

Anabel Liliana Aguayza García

Autor:

Carlos Gonzalo Noguera Romero

Azogues - Ecuador

Septiembre, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN - UNAE

Trabajo de Titulación

Modalidad

Propuesta de Innovación Pedagógico - Curricular

Autora:

Anabel Liliana Aguayza García

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Autor:

Carlos Gonzalo Noguera Romero

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Licenciado/a en Educación en Ciencias Experimentales

Docente Tutor	Mgs. Germán Wilfrido Panamá Criollo
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1560-6657
Docente Cotutora	Dra. Melvis Lissety González Acosta
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0000-0002-4180-0632

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

TODA LA INFORMACIÓN EXPRESA EN EL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN ES DE ABSOLUTA RESPONSABILIDAD DEL AUTOR Y TUTOR Y SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE AUTORIZADA PARA SU CORRESPONDIENTE PUBLICACIÓN

AGRADECIMIENTOS Y/O DEDICATORIAS

Dicen que todo viaje deja huellas, pero hay caminos que marcan el alma para siempre.

A Dios, Hebreos 11:1, por ser mi fe, fortaleza y refugio constante. A mi abuelita, faro de ternura y sabiduría, pilar de mi vida e inspiración profunda. A mi familia, por su fe en mí incluso cuando yo misma la perdía. A mi enamorado Danny, por ser mi apoyo incondicional, por enseñarme en medio de mis dudas y creer en mi vocación con tanto amor. A mis tutores, por su guía paciente y humana en cada paso de este proyecto. A mis amigos, por celebrar mis logros y sostenerme en mis caídas. A cada docente, por compartir conocimientos, experiencias y humanidad que viven en mí. A la Universidad Nacional de Educación y a la Universidad Yachay Tech, por ser hogares del pensamiento que me enseñaron a amar la ciencia, a soñar y a seguir. Gracias infinitas a todos ustedes por hacer este camino posible, por acompañarme en los días grises, por enseñarme que las metas se construyen con amor, esfuerzo y el apoyo de quienes creen en uno. Gracias por darle sentido a esta etapa de mi vida y por hacerla inolvidable.

Los llevo en mi corazón.

Anabel Liliana Aguayza García

Primeramente, quiero agradecerle a Dios y a la vida por permitirme llegar a esta etapa final de mi formación académica. También le expreso mi más profundo agradecimiento, gratitud y cariño a mi familia, en especial a mis padres y mi hermano: Lilian Raquel, Juan Carlos e Iker Josué, quienes siempre fueron mi apoyo, motivación, inspiración, ejemplo a seguir y compañía incondicional durante todo este proceso y a lo largo de toda mi vida. Muchas gracias por todo su amor; los amo demasiado.

De igual forma, expreso mi más sincera gratitud a mi compañera y amiga de tesis, Anabel Liliana, con quien compartí este camino final. Y le quiero expresar mi admiración, aprecio y reconocimiento por toda su dedicación y esfuerzo constante, eres motivación y un ejemplo.

Y finalmente, quiero agradecer a todos mis docentes a lo largo de mi vida estudiantil, quienes con su paciencia, dedicación y sabiduría me permitieron llegar hasta acá. Muchas gracias por compartir sus conocimientos conmigo y motivarme para poder capacitarme en esta linda y muy noble profesión.

Carlos Gonzalo Noguera Romero

RESUMEN

La investigación se centra en Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, de una unidad educativa particular del cantón Cuenca parroquia Ricaurte durante el periodo lectivo 2024-2025. El estudio se enmarca en la línea de investigación de tecnologías educativas, alineada al constructivismo, puesto que permite a los educandos construir sus propios conocimientos por medio de experiencias interactivas y contextualizadas que facilitan la reflexión, comprensión y autonomía de los contenidos abordados. El objetivo general consiste en implementar una guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje, diseñada a partir del modelo instruccional ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación e Evaluación), un marco de proceso estructurado de cinco fases orientado a la creación de propuestas pedagógicas. Asimismo, se aborda bajo un paradigma sociocrítico, desarrollando la investigación con enfoque mixto y diseño cuasiexperimental, utilizando técnicas como la observación participante, encuestas y test de conocimiento, cuyos datos e información obtenida fueron triangulados para fortalecer la validez e interpretación de los hallazgos. La propuesta de intervención Nearmath constituye una guía didáctica de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, siendo diseñada mediante Nearpod, una herramienta digital interactiva que cuenta con recursos multimedia, encuestas, cuestionarios, evaluaciones, juegos y diversas actividades para fortalecer el aprendizaje matemático de los educandos. Los resultados evidenciaron una mejora en la comprensión de los contenidos, participación, aprendizaje y valoración positiva del estudiantado hacia Nearpod, destacando su pertinencia pedagógica, tecnológica y contextual, así como su potencial de replicabilidad institucional.

PALABRAS CLAVES: Matemática, aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, enfoque constructivista, Nearpod, aprendizaje activo, rendimiento académico.

ABSTRACT

The research focuses on Nearpod for teaching exponential and logarithmic equations to second-year students in the Technical Baccalaureate in Computer Science at a private educational institution in the canton of Cuenca, parish of Ricaurte, during the 2024-2025 academic year. The study is part of the line of research on educational technologies, aligned with constructivism, since it allows students to construct their own knowledge through interactive and contextualized experiences that facilitate reflection, understanding, and autonomy of the content addressed. The overall objective is to implement a Nearpod-based teaching guide for learning, designed using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) instructional model, a structured five-phase process framework aimed at creating pedagogical proposals. It is also approached from a sociocritical paradigm, developing research with a mixed approach and quasi-experimental design, using techniques such as participant observation, surveys, and knowledge tests, whose data and information obtained were triangulated to strengthen the validity and interpretation of the findings. The Nearmath intervention proposal is a teaching guide for exponential and logarithmic equations, designed using Nearpod, an interactive digital tool that features multimedia resources, surveys, quizzes, assessments, games, and various activities to strengthen students' mathematical learning. The results showed an improvement in content comprehension, participation, learning, and positive student assessment of Nearpod, highlighting its pedagogical, technological, and contextual relevance, as well as its potential for institutional replicability.

KEYWORDS: Mathematics, learning of exponential and logarithmic equations, constructivist approach, Nearpod, active learning, academic performance.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

ÍNDICE

Introducción 12

Línea de investigación 15

Problema de investigación 15

Objetivos 17

Objetivo general 17

Objetivos específicos 17

Justificación 18

Capítulo 1: Marco teórico 19

Antecedentes 20

Antecedentes internacionales 20

Antecedentes nacionales 22

Bases teóricas 25

Aprendizaje de Matemática a nivel Bachillerato desde el enfoque constructivista 25

Ecuaciones exponenciales y logarítmicas en el currículo de Bachillerato 26

Dificultades en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas 28

Competencias matemáticas: Las conexiones matemáticas en el aprendizaje 29

Nearpod, herramienta digital en el aprendizaje de la Matemática 31

Participación del estudiante durante el aprendizaje 33

Guía didáctica 33

Rendimiento académico en la asignatura de Matemática 34

Bases legales 36

Constitución de la República del Ecuador 36

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) 37

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) 38

Capítulo 2: Marco metodológico 39

Paradigma y enfoque 40

Diseño de investigación 42

Población en estudio 43

Cuestiones éticas y limitaciones 44

Operacionalización de variables 45

Técnicas e instrumentos de investigación 47
Observación participante 47
Encuesta 48
Test de conocimiento 48
Capítulo 3: Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico 49
Análisis de los resultados obtenidos en la observación participante 50
Análisis de los resultados obtenidos en la encuesta 51
Análisis de los resultados obtenidos en el test de conocimiento 59
Análisis del pretest por dimensiones 60
Análisis estadístico del pretest 72
Triangulación de los resultados del diagnóstico 74
Capítulo 4: Nearmath, guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas 77
Objetivo de la Propuesta 77
Descripción de la propuesta 77
Fases para la guía didáctica Nearmath acorde al modelo ADDIE 78
Fase de análisis 78
Fase de diseño 79
Fase de desarrollo 80
Fase de implementación 81
Fase de evaluación 82
Resultados obtenidos con la propuesta Nearmath 82
Participación 83
Rendimiento académico 85
Análisis estadístico del postest 96
Percepción del estudiante al usar Nearpod 98
Triangulación de los resultados obtenidos con la propuesta Nearmath 106
Conclusiones 107
Recomendaciones 108
Referencias 110
Anexos 119
Anexo 1 Carta de autorización para participación en investigación educativa: Anexo 1 Carta de autorización para participación en investigación educativa.pdf 119

Anexo 2 Carta de autorización para publicación de archivos que incluyan trabajos o imágenes de adolescentes: Anexo 2 Carta de autorización para publicación de archivos que incluyan trabajos o imágenes de adolescentes.pdf 119

Anexo 3 Solicitud de autorización para el uso de laboratorio de computación durante la investigación educativa: Anexo 3 Solicitud de autorización para el uso de laboratorio de computación durante la investigación educativa.pdf 119

Anexo 4 Validación de instrumentos de investigación: Instrumentos validados por expertos 119

Anexo 5 Diario de campo clase impartida de ecuaciones exponenciales para GE: Diario de campo GE 8vo Semestre.docx 119

Anexo 6 Encuesta: Encuesta_Bachillerato Técnico Informática.docx 119

Anexo 7 Encuesta de satisfacción: Encuesta de satisfacción_Bachillerato Técnico Informática.docx 119

Anexo 8 Pretest: Pretest_Bachillerato Técnico Informática.docx 119

Anexo 9 Postest: Postest_Bachillerato Técnico Informática.docx 119

Anexo 10 Resultados del pretest por dimensiones: Análisis del pretest por dimensiones.xlsx 119

Anexo 11 Diario de campo 1 GE: Diario de campo GE 1.docx 119

Anexo 12 Diario de campo 2 GE: Diario de campo GE 2.docx 119

Anexo 13 Diario de campo 1 GC: Diario de campo GC 1.docx 119

Anexo 14 Diario de campo 2 GC: Diario de campo GC 2.docx 119

Anexo 15 Diario de campo 3 GC: Diario de campo GC 3 120

Anexo 16 Resultados del postest por dimensiones: Análisis del postest por dimensiones.xlsx 120

Índice de Figuras

Figura 1 *Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 1 de la encuesta* 52
Figura 2 *Datos obtenidos del GE y GC en las preguntas 2 y 3 de la encuesta sobre la dimensión conceptual* 54
Figura 3 *Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 2 y 3 de la encuesta sobre la dimensión procedimental* 55
Figura 4 Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 4 de la encuesta 57
Figura 5 *Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 5 de la encuesta* 58
Figura 6 *Porcentajes de estudiantes del GE y GC distribuidos de acuerdos con la escala cuantitativa del MINEDUC* 59
Figura 7 *Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de exponentes GE y GC* 61
Figura 8 *Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de logaritmos GE y GC* 62
Figura 9 *Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales GE y GC* 63
Figura 10 *Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas GE y GC* 64
Figura 11 *Comprensión procedimental: Cambio de variable-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC* 65
Figura 12 *Comprensión procedimental: Ecuación de segundo grado-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC* ... 66
Figura 13 *Comprensión procedimental: Comprobación de ecuación de segundo grado-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC* 67

Figura 14 *Comprensión procedimental: Resolución de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC* 68
Figura 15 *Comprensión procedimental: Comprobación de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC* 69
Figura 16 *Comprensión procedimental: Resuelve ecuaciones logarítmicas GE y GC* 69
Figura 17 *Aplicación contextual: Resuelve problemas contextualizados GE y GC* 70
Figura 18 *Aplicación contextual: Interpreta resultados GE y GC* 71
Figura 19 *Fases de la propuesta* 78
Figura 20 *Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de exponentes* 86
Figura 21 *Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de logaritmos* 86
Figura 22 *Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales* 87
Figura 23 *Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas* 88
Figura 24 *Comprensión procedimental: Cambio de variable: Resuelve ecuaciones exponenciales* 89
Figura 25 *Comprensión procedimental: Ecuación de segundo grado: Resuelve ecuaciones exponenciales* 90
Figura 26 *Comprensión procedimental: Comprobación de ecuación de segundo grado: Resuelve ecuaciones exponenciales* 91
Figura 27 *Comprensión procedimental: Resolución de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación: Resuelve ecuaciones exponenciales* 91
Figura 28 *Comprensión procedimental: Comprobación de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación: Resuelve ecuaciones exponenciales* 92
Figura 29 *Comprensión procedimental: Resuelve ecuaciones logarítmicas* 93
Figura 30 *Aplicación contextual: Resuelve problemas contextualizados* 94
Figura 31 *Aplicación contextual: Interpreta resultados* 95
Figura 32 *Porcentajes del rendimiento académico a partir de la escala del MINEDUC* 96
Figura 33 *Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Considero que Nearpod es una herramienta fácil de utilizar y atractiva* 99
Figura 34 *Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Disfruté desarrollando las actividades en Nearpod* 100
Figura 35 *Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Gracias a la retroalimentación inmediata ofrecida en Nearpod me ayudó a comprender de mejor manera mis errores e inconvenientes de aprendizaje* 101
Figura 36 *Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: Considero que pude reforzar mi aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas con las clases con Nearpod* 102
Figura 37 *Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: El uso de contenido multimedia utilizado en las clases de Nearpod me ayudó a facilitar mi proceso de aprendizaje* 102
Figura 38 *Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: Me gustaría poder utilizar a Nearpod en otras asignaturas* 103
Figura 39 *Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: De manera general, mi experiencia de aprendizaje en Nearpod fue positiva* 103
Figura 40 *Palabras clave con mayor frecuencia en la pregunta 1. Fuente: Elaboración propia por medio de los datos entregados al software MAXQDA* 105
Figura 41 *Palabras clave con mayor frecuencia en la pregunta 2. Fuente: Elaboración propia por medio de los datos entregados al software MAXQDA* 105

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Índice de tablas

Tabla 1 *Escala de calificaciones de acuerdo con el Ministerio de Educación* 35
Tabla 2 *Operacionalización de variables* 45
Tabla 3 *Estadística descriptiva de los resultados del pretest* 72
Tabla 4 *Prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los resultados del pretest* 73
Tabla 5 *Prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas* 73
Tabla 6 *Prueba de Mann-Whitney U para la comparación de grupos* 74
Tabla 7 *Aspectos descriptivos de la fase de análisis* 78
Tabla 8 *Elementos de la fase de diseño de la guía Nearmath* 79
Tabla 9 *Sesiones de intervención de acuerdo con la guía* 81
Tabla 10 *Evaluación* 82
Tabla 11 *Estadística descriptiva del postest en GE y GC* 97
Tabla 12 *Resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk en GE y GC* 97
Tabla 13 *Tamaño del efecto (d de Cohen) en la comparación GE vs GC* 98

Introducción

El aprendizaje de la Matemática ha ocupado históricamente un lugar central en los sistemas educativos, al ser considerada una disciplina fundamental para el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el razonamiento lógico, la abstracción, la resolución de problemas y la capacidad de modelar fenómenos de la realidad. Este aprendizaje va más allá de la repetición de fórmulas y procedimientos, pues requiere fomentar un pensamiento estructurado y crítico que permita a los estudiantes enfrentar con solvencia los retos académicos y profesionales que demanda la sociedad contemporánea. En este sentido, la Matemática se configura como un lenguaje universal que articula la ciencia, la tecnología y la innovación, siendo indispensable para comprender fenómenos naturales y sociales, así como para la formación integral del ciudadano.

Entre los diversos contenidos que conforman esta disciplina, las ecuaciones exponenciales y logarítmicas constituyen un eje de especial relevancia, ya que son herramientas centrales en el desarrollo del pensamiento algebraico y funcional. El dominio de estos temas permite a los estudiantes establecer conexiones entre conceptos abstractos y aplicaciones concretas en campos como la física, la biología, la economía y la informática. Asimismo, posibilitan la modelización de fenómenos de la vida real tales como el crecimiento poblacional, la propagación de enfermedades, la desintegración radiactiva, la medición de la intensidad sísmica o el cálculo de intereses financieros. No obstante, a pesar de su relevancia, el aprendizaje de estas ecuaciones se ve afectado por la complejidad conceptual de los logaritmos, las dificultades en la manipulación algebraica de las funciones exponenciales y las limitaciones de los recursos empleados en el aula (Ayabaca y Piedra, 2020; Ortega, 2022).

Entre los principales factores que dificultan el aprendizaje se encuentran los vacíos en la formación previa de contenidos básicos de álgebra y propiedades de los números reales, la prevalencia de métodos centrados en la repetición mecánica de procedimientos, sin profundizar en la comprensión conceptual, la escasa

vinculación de los contenidos con contextos reales y el uso insuficiente de recursos digitales e interactivos (Duque, 2022). Esta falta de integración tecnológica limita el desarrollo de competencias del siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación digital, indispensables para desenvolverse en entornos académicos y laborales mediados por las TIC.

En consecuencia, los estudiantes suelen presentar bajos niveles de comprensión conceptual, errores en la aplicación de propiedades algebraicas, dificultades en la resolución de problemas contextualizados y poca motivación hacia la Matemática. Estas limitaciones repercuten directamente en el rendimiento académico, reflejándose en bajos promedios en el bloque de Álgebra y Funciones, dificultades para aprobar el área de Matemática y escasas destrezas para abordar temas posteriores del currículo. Esta situación se evidencia en evaluaciones nacionales, donde el 47,10 % de los estudiantes presenta un nivel insuficiente de dominio en el bloque de Álgebra y Funciones (Ministerio de Educación, s.f.), documento vigente para el periodo lectivo 2024-2025, lo que incluso puede afectar su acceso a carreras de alta demanda social y profesional, como ingeniería, ciencias exactas y tecnologías de la información.

El sistema educativo ecuatoriano, organiza el Bachillerato en dos modalidades: el Bachillerato General Unificado (BGU) y el Bachillerato Técnico. El BGU tiene como propósito brindar una formación académica integral orientada a la preparación para la educación superior, mientras que el Bachillerato Técnico combina la formación general con una capacitación específica en un campo de desempeño laboral. Esta modalidad ofrece especialidades como Administración, Mecánica Automotriz, Electricidad, Agropecuaria e Informática, entre otras, atendiendo a las necesidades del contexto productivo y social del país. En ambas modalidades, la Matemática desempeña un papel clave en la consolidación de las Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) y en el fortalecimiento de competencias que permitan a los jóvenes desenvolverse en entornos académicos y profesionales cada vez más exigentes.

En la unidad educativa objeto de estudio, ubicada en el cantón Cuenca, parroquia Ricaurte, durante el periodo lectivo 2024-2025, se oferta el Bachillerato Técnico en Informática, que integra la formación general del currículo con el desarrollo de competencias vinculadas a las tecnologías de la información y la comunicación. En este contexto, se ha identificado que los estudiantes de segundo año de bachillerato presentan dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Dichas dificultades no se limitan a la resolución mecánica de ejercicios, sino que abarcan la comprensión conceptual de las propiedades, la aplicación de procedimientos en la resolución de problemas y la transferencia del conocimiento a contextos reales, limitando el desarrollo de competencias matemáticas integrales. Esto adquiere mayor relevancia si se considera que la Informática exige un razonamiento lógico y matemático sólido para desempeñar actividades relacionadas con programación, análisis de datos y resolución de problemas computacionales.

La incidencia de esta problemática evidencia la necesidad de replantear las formas de promover el aprendizaje de la Matemática, incorporando recursos digitales interactivos que integren tecnología educativa con el constructivismo. Transformando los contenidos abstractos en experiencias cercanas y accesibles, bajo este enfoque, promoviendo la autonomía, la reflexión, la creatividad y el pensamiento crítico, fortaleciendo un aprendizaje activo y contextualizado con la posibilidad de fortalecer la comprensión conceptual y el razonamiento algebraico.

La pertinencia de la investigación radica en atender esta problemática situada, vinculada directamente al proceso formativo de los estudiantes de Bachillerato Técnico en Informática. En este marco, se plantea el diseño e implementación de una guía didáctica denominada Nearmath, que articula tecnología y constructivismo, promoviendo experiencias de aprendizaje centradas en la participación, la exploración y la construcción significativa del conocimiento. A través del uso de la plataforma Nearpod, la propuesta combina recursos multimedia, encuestas, cuestionarios, evaluaciones, juegos y diversas actividades que convierten los

contenidos abstractos de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas en experiencias dinámicas y contextualizadas.

Su enfoque fomenta un aprendizaje activo, donde el estudiante asume un rol protagónico en la construcción del conocimiento, y el docente actúa como mediador del proceso. Al situar el aprendizaje en contextos reales, Nearmath fortalece la comprensión conceptual, el razonamiento algebraico y la aplicación práctica del conocimiento matemático, al tiempo que potencia la alfabetización digital, la motivación intrínseca y la apropiación tecnológica del aprendizaje, formando estudiantes críticos, autónomos y competentes frente a los desafíos del siglo XXI.

Línea de investigación

Este Trabajo de Integración Curricular (TIC) se inscribe en la línea de investigación “Tecnologías para la educación”, mediante la propuesta de la guía didáctica Nearmath con la herramienta digital Nearpod, estructurada bajo el modelo ADDIE, que orienta la planificación hacia un aprendizaje activo y centrado en el estudiante.

Problema de investigación

La Matemática ocupa un lugar central en la educación, debido a que sus principios lógicos y técnicas se implementan en la cotidianidad y disciplinas como la arquitectura, ingeniería y ciencias experimentales (Guaypatin et al., 2021). No obstante, existen algunas dificultades en su aprendizaje, como la memorización de algoritmos y repetición mecánica de los procedimientos, lo que es un desafío en cuanto a la apropiación conceptual y transferencia a contextos reales (Ortega, 2022).

En particular el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas constituye un reto para los estudiantes del segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, debido a que aprender este contenido exige

articular conceptos algebraicos. Las dificultades se agravan cuando el proceso de enseñanza se limita a un enfoque procedimental, sin profundizar en los fundamentos teóricos ni en las aplicaciones contextualizadas (Ayabaca y Piedra, 2020). Además, el uso incorrecto de las propiedades de los exponentes y de los logaritmos conduce a la resolución incorrecta de ejercicios, que refleja falencias en la comprensión conceptual, procedimental que inciden negativamente en el aprendizaje (Socas, 2007, citado en Ayabaca y Piedra, 2020).

Durante las prácticas preprofesionales realizadas en una unidad educativa particular del cantón Cuenca, parroquia Ricaurte durante el periodo lectivo 2024-2025, se identificaron dificultades en el dominio de las destrezas M.5.1.77 y M.5.1.78 establecidas en el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria para el nivel bachillerato (Ministerio de Educación, 2019). Estas destrezas se relacionan con la aplicación de las propiedades de exponentes y logaritmos para resolver ecuaciones y problemas contextualizados, sin embargo, los estudiantes presentaron dificultades notorias en su comprensión.

En el contexto institucional, las dificultades se vinculan con vacíos en conocimientos previos de álgebra, como la aplicación de operaciones básicas, propiedades de potencias, productos notables y factorización, indispensables para abordar los contenidos del nivel de bachillerato. Es pertinente señalar que acorde al nivel educativo el grado de complejidad se eleva, por lo cual a nivel de bachillerato el nivel de complejidad es superior y el desarrollo de las destrezas dependen de contenidos previamente abordados. Dado que los estudiantes acarrean dificultades no superadas en el transcurso de la escolaridad se evidencia el desfase en el aprendizaje tal como la resolución y aplicación de propiedades exponenciales y logarítmicas. Esta situación genera un déficit en el razonamiento lógico y en la transferencia del conocimiento a situaciones reales, afectando directamente el rendimiento académico.

La escasa integración de recursos digitales en el aprendizaje se suma como factor incidente en la limitación de la construcción del conocimiento, la participación y el desarrollo de las competencias digitales.

En una realidad educativa cada vez más digital, resulta necesario integrar los recursos tecnológicos por las ventajas que oferta, tal como la generación de un aprendizaje personalizado. En términos de Velásquez y Lesmes (2024), la integración de herramientas digitales permite adaptar el aprendizaje al ritmo del estudiante, favoreciendo el desarrollo de habilidades metacognitivas y una educación inclusiva.

A partir de lo expuesto, surge la siguiente interrogante de investigación:

¿Cómo contribuir a mejorar el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas mediante Nearpod de los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática?

Objetivos

Objetivo general

Implementar una guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas de los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.

Objetivos específicos

1. Fundamentar teóricamente la investigación a partir del análisis de estudios académicos sobre el uso de herramientas tecnológicas en el aprendizaje de Matemática.
2. Diagnosticar las dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas que presentan los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.
3. Diseñar una guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.
4. Aplicar la guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.

5. Evaluar el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas a partir de la aplicación de la guía didáctica con base en Nearpod en los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.

Justificación

La presente investigación es fundamental en el contexto educativo, dado que los estudiantes enfrentan dificultades en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Estas dificultades se evidencian en las evaluaciones nacionales como Ser Estudiante en la Infancia (SEIN) y Ser Estudiante (SEST), donde el 47,10% de los estudiantes demuestran deficiencias en el bloque de Álgebra y Funciones (Ministerio de Educación, s.f.), documento vigente para el año lectivo 2024-2025. Lo que incide negativamente en el desempeño académico y la preparación para enfrentar con éxito los retos de la educación superior y del ámbito profesional.

De manera específica, en el estándar E.M.5.3, se observa de acuerdo con los datos que el 47,10% de los estudiantes que necesitan refuerzo y el 45,00% alcanzan el desempeño elemental, acumulando un 92,10% que no supera el nivel básico de aprendizaje, estos resultados muestran la necesidad de una intervención inmediata.

En respuesta a esta problemática, la investigación propone una alternativa pedagógica mediante el diseño e implementación de la guía didáctica con base en Nearpod, orientada al aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. La propuesta beneficia a los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática y al docente, al ofrecer un recurso que integra metodología y el uso de herramientas tecnológicas.

La propuesta es factible porque la institución educativa cuenta con los recursos y dispositivos tecnológicos necesarios para la implementación, tal como el laboratorio de computación, acceso a internet y proyector. Asimismo, resulta viable dado que se fundamenta en los lineamientos curriculares y las políticas educativas vigentes, lo cual expresa la pertinencia de usar pedagógicamente las herramientas digitales para el aprendizaje, tal es el caso de los contenidos complejos de matemáticas. Desde la perspectiva pedagógica, es pertinente ya

que la propuesta se basa en el constructivismo y en el aprendizaje activo, que considera la participación de los estudiantes, la colaboración, la reflexión crítica y la resolución contextualizada de problemas.

Los estudios previos sobre tecnología educativa han demostrado la efectividad de herramientas digitales para fomentar la participación, motivación y el rendimiento estudiantil (Mohamed y Elbumark, 2022; Duque, 2022; Llerena, 2023). No obstante, se centraron en otros niveles educativos o contenidos diferentes. En este contexto, la presente investigación es relevante al abordar un vacío en la literatura educativa nacional relacionando el uso de tecnologías interactivas para el aprendizaje de álgebra a nivel bachillerato.

Aunque existe investigaciones sobre la incorporación de recursos tecnológicos en el aula, son escasas las que tratan de manera sistemática el efecto de herramientas digitales como Nearpod para potenciar el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Por esta razón, la propuesta representa una innovación pedagógica al integrar una herramienta tecnológica interactiva que promueve la construcción activa del conocimiento y optimiza el aprendizaje de la Matemática en un contenido disciplinar previamente poco explorados.

Capítulo 1: Marco teórico

En este capítulo se presenta una recopilación de investigaciones, fundamentos teóricos, normativas legales y metodologías que avalan la importancia de incorporar herramientas digitales en el contexto educativo del Ecuador. La investigación parte de la recopilación de información que favorece el análisis y la exposición de teorías que tienen relación con la problemática a investigar. En este sentido, la revisión de antecedentes permite obtener una visión global y local de lo que se ha estudiado y apropiarnos de los aportes y novedad que trae este trabajo investigativo. Por otro lado, la revisión de bases teóricas proporciona un análisis y base para el desarrollo del trabajo, dado que denotan conceptos para la operacionalización, así como para el diseño y valoración de la propuesta didáctica.

Antecedentes

A partir de la problemática identificada se realiza una revisión sistemática de la literatura académica centrada en estudios publicados en los últimos cinco años; es decir, entre 2020 y 2025. Este rango temporal garantiza la actualidad y pertinencia de las fuentes utilizadas. La búsqueda se realizó en repositorios reconocidos como Google Académico, Redalyc, Dialnet, ERIC y SciELO, usando las siguientes palabras clave en español: Nearpod para la enseñanza-aprendizaje, guía didáctica y aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Se seleccionaron estudios que describen las metodologías educativas a través de los trabajos de investigación, además el análisis refleja los aportes especialmente para el desarrollo metodológico y teórico. Los criterios de inclusión se centraron en la pertinencia temática, calidad metodológica y aplicabilidad en contextos educativos. En total se consideraron cuatro investigaciones: dos de carácter internacional y dos del contexto ecuatoriano.

Antecedentes internacionales

La investigación realizada por Mohamed y Elbumark (2022) titulada “Investigación sobre el uso de Nearpod como herramienta interactiva para ayudar al rendimiento y motivación de los estudiantes en el aprendizaje de tecnología educativa” fue realizada en la Universidad Sultán Qaboos. Este estudio evalúa el impacto de Nearpod en los estudiantes del curso de Introducción a la Tecnología Educativa. La investigación con enfoque mixto y diseño cuasiexperimental implementó un pretest y postest para medir el rendimiento académico, así como un cuestionario basado en el modelo ARCS de Keller y entrevistas semiestructuradas para evaluar la motivación de los estudiantes.

Los instrumentos empleados reportaron una alta fiabilidad ($\alpha = 0.91$ y 0.89). Los resultados evidenciaron efectos significativos tanto en la motivación como el rendimiento académico, con una media de 3.55 en

dimensiones de atención, relevancia, confianza y satisfacción. El análisis estadístico usando la prueba t de Student ($t = 5.106$, $p = 0.001$) mostró el efecto positivo de la intervención con Nearpod.

Aunque el presente estudio se centra en estudiantes universitarios y en el ámbito de la educación tecnológica, sus resultados otorgan un sólido soporte empírico para el uso de herramientas digitales como Nearpod. En particular, destacan la interacción, participación y la retroalimentación como factores potenciadores del aprendizaje y elementos extrapolables al aprendizaje de los contenidos matemáticos en los niveles de bachillerato. Sin embargo, se destaca como limitación que los resultados no pueden ser aplicadas directamente a la enseñanza de la formación de bachillerato técnico y a los contenidos de álgebra.

El segundo antecedente corresponde a la investigación de Duque (2022) "NEARPOD, como mediación pedagógica para fortalecer la comprensión y solución de problemas matemáticos en 11°" también se enmarca dentro del paradigma sociocrítico a través de la investigación acción- participación con enfoque mixto. El objetivo fue mejorar la comprensión conceptual y procedimental en Matemática, específicamente en la resolución de problemas con base en situaciones reales, enfatizando la comprensión lectora y el uso adecuado de las expresiones algebraicas.

La investigación se llevó a cabo con 18 estudiantes seleccionados intencionalmente, con dificultades de comprensión de los conceptos matemáticos a problemas contextualizados y se encontraban en la fase final de preparación para las pruebas del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). La recolección de datos se realizó mediante técnicas cualitativas y cuantitativas, como la observación directa para registrar las actitudes, niveles de motivación y participación, y rúbricas para evaluar la formulación de estrategias y resolución de problemas.

La Unidad Didáctica Digital (UDD) desarrollada para el uso de la plataforma Nearpod, incluyó actividades interactivas y estrategias de gamificación como cuestionarios en tiempo real, simulaciones y ejercicios colaborativos. Los autores mencionaron que estas actividades facilitaron la descomposición de los problemas en etapas oportunas, favoreciendo la visualización y comprensión de conceptos matemáticos complejos y tributando al aprendizaje significativo.

Este estudio refuerza el enfoque metodológico de la presente investigación, tanto por su alineación con el paradigma sociocrítico como por el enfoque mixto que combina datos, demostrando que los entornos mediados por tecnología como Nearpod favorecen la construcción del conocimiento a través de la interacción, la reflexión y la colaboración. No obstante, presenta limitaciones debido a que la muestra es reducida y no probabilística, lo que restringe la generalización de los resultados; además, no se centra específicamente en el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas que es parte del contenido de la presente investigación. A pesar de lo expuesto, supone un referente útil respecto al uso de Nearpod y en cuanto a las estrategias metodológicas para la mejora de la comprensión matemática.

Antecedentes nacionales

Como primer antecedente nacional se cuenta con el trabajo de titulación de Ayabaca y Piedra (2020), denominado “Guía didáctica para mejorar la enseñanza de las ecuaciones logarítmicas y exponenciales mediante el uso de material concreto” de la Universidad de Cuenca. Este estudio buscó dar respuesta a las dificultades en la comprensión de estos tópicos, especialmente ante la evidencia de que los estudiantes no comprenden el concepto de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

El objetivo general del estudio se basó en la elaboración de una guía didáctica que incorpora material concreto para la enseñanza de los temas antes expuestos. El enfoque metodológico adquirido es mixto y

emplearon dos técnicas: la evaluación aplicada y la revisión documental de calificaciones previas de los educandos.

Los resultados del diagnóstico indicaron que más del 68% de los educandos obtuvo calificaciones menores a 2 puntos sobre 10 y expuso las dificultades específicas relacionadas a las propiedades, resolución de ejercicios y la interpretación de problemas contextualizados. Posterior a la aplicación de la propuesta evidenciaron que el uso de materiales concretos promueve una enseñanza activa, potenciando habilidades de resolución y análisis de problemas.

Este antecedente contribuye de forma empírica, debido que el uso de recursos educativos puede aportar positivamente al aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Además, el análisis de las dificultades frecuentes presentes en los educandos y la estructura de la propuesta son aspectos que se retoman como clave porque aportan directamente a las variables de este trabajo de investigación (comprensión conceptual, procedimental y aplicación contextual).

Como segundo antecedente se cuenta con el trabajo de Llerena (2023) titulado “Utilización de la herramienta digital Nearpod para impulsar el aprendizaje autónomo de la Matemática” fue desarrollado en la Universidad Técnica del Norte como tesis de maestría en tecnología e innovación educativa. La investigación muestra la problemática en el contexto de la pandemia del COVID-19, en el que las instituciones educativas se vieron obligadas a optar por la modalidad virtual. Lo anterior provocó una baja participación en las clases, desmotivación y dificultades en el aprendizaje de los estudiantes del décimo año de EGB de la Unidad Educativa “10 de Agosto”, del cantón La Concordia en el año lectivo 2021-2022 en la asignatura de Matemática.

El objetivo general fue desarrollar el aprendizaje autónomo en los estudiantes, mediante el uso de la herramienta digital Nearpod y como objetivos específicos diseñar ocho guías didácticas mediante Nearpod,

capacitar a los docentes y estudiantes con el uso de Nearpod, aplicar las 8 guías didácticas y evaluar el rendimiento estudiantil de las 8 guías didácticas aplicadas. En referencia al marco metodológico de la investigación, el trabajo emplea un enfoque mixto y tipo de investigación experimental. Aplicó la técnica de grupos focales para recoger y analizar la percepción de docentes y estudiantes de la herramienta digital Nearpod por medio de las categorías de versatilidad, utilidad y accesibilidad. En adición aplicó un pretest y postest para los estudiantes.

Tras la implementación de la propuesta, se destaca la evidencia de una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes, esto al efectuar una comparación de resultados entre el pre y postest, donde inicialmente se contó con una media de 5,94 en el pretest y en el postest aumentó a 8,22. Los resultados de las entrevistas realizadas en los grupos focales reflejó respuestas positivas respecto al uso de la plataforma Nearpod. Por lo tanto, a los aportes del trabajo de investigación de Llerena dota de un aporte empírico al reforzar el uso de Nearpod en el aprendizaje, la participación del estudiante y en la visión de las herramientas digitales en el aprendizaje.

Los antecedentes evidencian coincidencias claves en el impacto de tecnologías digitales, particularmente con respecto a Nearpod y en el aprendizaje de las matemáticas. Mohamed y Elbumark (2022) evidencian mejoras significativas en la motivación y el rendimiento académico a nivel universitario con el uso de tecnologías educativas. Duque (2022) por su parte lleva esos beneficios a la educación media en el ámbito colombiano, específicamente en relación con la comprensión de enunciados matemáticos para su posterior resolución. Ambos trabajos refuerzan el valor de Nearpod como ambiente interactivo para el aprendizaje, aunque cada uno difiere con la cantidad de la muestra.

Con respecto a los antecedentes nacionales, el estudio realizado por Ayabaca y Piedra (2020) utiliza materiales concretos para mejorar el entendimiento de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, sin bien no

integra ninguna plataforma digital, su enfoque complementa las investigaciones en Nearpod, debido a que evidencia que la manipulación activa de recursos promueve aprendizajes duraderos y se articula con la interactividad que busca Nearpod. Por otra parte, Llerena (2023) incorpora evidencia de como Nearpod favorece el aprendizaje autónomo y resalta su utilidad, coincidiendo con las investigaciones de Duque y Mohamed y Elbumark, que enfatizan que Nearpod lleva a la autoformación guiada.

Bases teóricas

Aprendizaje de Matemática a nivel Bachillerato desde el enfoque constructivista

El aprendizaje de las matemáticas en el siglo XXI se sustenta en el enfoque constructivista, que reconoce al estudiante como sujeto activo en la construcción del conocimiento. Coincidiendo con la postura que plantea Piaget, quien propone que el conocimiento va constituyéndose activamente a partir de la interacción que el sujeto genera con su entorno, mediante un proceso de asimilación y acomodación que lleva a la reorganización de las estructuras cognitivas (Saldarriaga et al., 2016). Desde esta perspectiva, aprender implica interpretar, analizar y atribuir significado a los conceptos y fenómenos del entorno; trascendiendo la memorización de fórmulas o repetición de procedimientos (Ronquillo et al., 2023).

Del mismo modo, este concepto también conforma la dimensión sociocultural planteada por Lev Vygotsky, quien argumenta que el aprendizaje es resultado de la interacción del individuo con su contexto social, por medio del lenguaje y la cultura, y contando con la ayuda guiada de otros (docentes o compañeros). Donde el educando puede alcanzar mayor comprensión en su zona de desarrollo próximo (Ortiz, 2015).

En síntesis, el enfoque constructivista abarca sus bases en estos aportes clásicos, potenciando habilidades como el desarrollo de la autonomía, la reflexión, la creatividad, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas, todas articuladas al perfil de egreso del bachillerato. En este marco, la resolución de

problemas se consolida como una estrategia que evidencia el ser capaz de utilizar diferentes métodos para indagar alternativas que permita la construcción de soluciones y potencien la comprensión conceptual y el razonamiento analítico.

Uno de los pilares del constructivismo es la metacognición, entendida como la capacidad del estudiante para autorregular su aprendizaje. En términos de Becerra et al. (2018) la metacognición consiste en reflexionar sobre los propios procesos cognitivos para ajustar estrategias de aprendizaje, lo que potencia la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de enfrentar desafíos de manera efectiva. El constructivismo propone un cambio de paradigma centrado en el estudiante, donde el conocimiento se construye activamente mediante la interacción, la reflexión metacognitiva y el uso pedagógico de la tecnología. Esta perspectiva promueve un aprendizaje inclusivo, crítico y orientado al desarrollo de competencias que permiten al estudiante enfrentar los desafíos de los retos actuales.

El uso de tecnología se alinea con el enfoque constructivista porque estimula el pensamiento lógico, reflexivo y crítico para la comprensión de los contenidos matemáticos (Blandón, 2019). Desde esta visión pedagógica, la incorporación de las tecnologías digitales potencia el aprendizaje al generar entornos interactivos, visuales y adaptativos. Estas herramientas permiten personalizar el contenido, promueve la autodirección y condicionar el conocimiento abstracto en contextos reales (Cachuput et al., 2024).

Ecuaciones exponenciales y logarítmicas en el currículo de Bachillerato

La asignatura de Matemática es parte importante del currículo educativo del Ecuador, puesto que contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, crítico y abstracto. En este contexto, los contenidos referidos a las ecuaciones exponenciales y logarítmicas son particularmente relevantes en el bachillerato, puesto que articulan el aprendizaje del álgebra, ecuaciones y modelación matemática a aplicaciones contextuales.

De acuerdo con el texto oficial de la asignatura estructurado acorde al Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria a Nivel Bachillerato (Ministerio de Educación, 2016; 2019), los contenidos se abordan conforme a la libertad de cátedra, que permite al docente decidir las metodologías, recursos y herramientas educativas que garanticen el desarrollo de las Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD) orientadas al logro del perfil de egreso del estudiante. El aprendizaje de estas ecuaciones se fundamenta en el dominio de conocimientos previos como la potenciación, radicación, propiedades de los números reales y el manejo de expresiones algebraicas. En este marco, el currículo establece las siguientes DCD:

- Aplica las propiedades de los exponentes y los logaritmos para resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas (Ref.: M.5.1.77.; Ministerio de Educación, 2019).
- Resolución de problemas contextualizados: Reconoce y resuelve aplicaciones, problemas, situaciones reales o hipotéticas que puedan ser modelizados con ecuaciones exponenciales y logarítmicas (Ref.: M.5.1.78.; Ministerio de Educación, 2019).

Asimismo, los indicadores de evaluación relacionados incluyen:

- Aplica propiedades algebraicas en productos notables, factorización, potenciación y radicación (Ref.: I.M.5.1.1.; Ministerio de Educación, 2019).
- Resuelve ecuaciones de primer grado (Ref.: I.M.5.1.2.; Ministerio de Educación, 2019)
- Reconoce la ecuación logarítmica como inversa de la exponencial y aplica sus propiedades en situaciones reales e hipotéticas (Ref.: I.M.5.3.5.; Ministerio de Educación, 2019).

Los dos tipos de ecuaciones permiten representar fenómenos naturales y sociales como el crecimiento de la población, la desintegración radiactiva o la fórmula del interés compuesto, fortaleciendo la aplicación contextual y la transferencia de aprendizajes matemáticos a otras áreas de conocimiento. No obstante, el aprendizaje de estos temas presenta dificultades, como algunos contenidos curriculares pueden dificultar la

integración de saberes previos (Tarira et al., 2020). Otro obstáculo en el aprendizaje es el uso de un lenguaje técnico y de conceptos abstractos, lo que dificulta la comprensión, especialmente para estudiantes que requieren fortalecer sus bases matemáticas (Rodríguez et al., 2018). Estos aspectos provocan frustración y desmotivación, afectando al rendimiento académico.

Por lo descrito, Vargas (2012) destaca la importancia de implementar estrategias que consideren los intereses del estudiante y favorezca la comprensión progresiva de las ecuaciones desde distintos ámbitos. En este sentido, la libertad académica otorga al docente adaptar metodologías al contexto del aula, fortaleciendo un aprendizaje inclusivo que desarrolle habilidades de razonamiento analítico y pensamiento crítico.

Dificultades en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas

En el proceso de aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas suele presentarse una serie de obstáculos. Según Ayabaca y Piedra (2020), los estudiantes enfrentan dificultades con respecto a la naturaleza abstracta de los contenidos o aspectos conceptuales. A ello se suma el uso de estrategias metodológicas limitadas o inadecuadas.

Las dificultades conceptuales tienen que ver con errores comunes al aplicar propiedades de potencias y logaritmos, resolución mecánica de procedimientos y falta de conocimientos previos de temas como radicación, potenciación, factorización y resolución de ecuaciones. Estas limitaciones se evidencian a la hora de despejar variables, operar con signos y justificar procedimientos, siendo los errores más comunes la mala aplicación de propiedades y la confusión al cambiar la incógnita “x” por otras letras.

En cuanto a lo metodológico, muchos docentes emplean estrategias que priorizan la resolución de ejercicios de forma mecánica. Además, la falta de conexión con situaciones contextualizadas en las clases reduce el interés y la comprensión de los estudiantes. Lo que afecta la organización, la capacidad de

argumentación y autonomía en la resolución de problemas, lo que genera riesgos asociados al bajo rendimiento académico.

Competencias matemáticas: Las conexiones matemáticas en el aprendizaje

Las conexiones matemáticas son una de las competencias más importantes para el aprendizaje de la Matemática, dado que permiten a los estudiantes establecer vínculos significativos entre conceptos, procedimientos, propiedades, representaciones y teoremas (Angulo et al., 2020). Las conexiones no fortalecen únicamente la organización de la coherencia interna del conocimiento matemático, sino que vinculan con otras disciplinas y contextos de la vida cotidiana, lo cual favorece la comprensión funcional de la matemática, lejos de proporcionar una visión fragmentada del saber.

Campo y García (2020) establecen tres tipos de conexiones fundamentales: (1) conexiones a partir de la comprensión de conceptos, (2) las que se establecen entre procedimientos que conducen a la solución, (3) las que se establecen al resolver problemas contextualizados. Estas conexiones promueven el desarrollo del pensamiento crítico, la transferencia de aprendizajes y la capacidad de implementar la matemática en problemáticas reales y complejas.

La comprensión conceptual se refiere a la construcción de un conocimiento profundo sobre los objetos matemáticos, sus propiedades y relaciones entre ellos. En lo que respecta a las ecuaciones, la comprensión conceptual se desarrolla de forma progresiva desde patrones aritméticos hasta el uso de expresiones algebraicas que incluso podrían resultar complejas, como las ecuaciones cuadráticas, exponenciales o las logarítmicas. La transición entre lo concreto y lo abstracto se considera una etapa difícil para los estudiantes porque requiere un dominio del lenguaje simbólico y de las habilidades de razonamiento lógico.

Angulo et al. (2020) indica que esta comprensión se construye de forma gradual y sirve de base para acceder a una comprensión procedimental. Este proceso requiere de las experiencias, observaciones y generalizaciones que se establecen, y por tanto va más allá de la simple aplicación técnica. Implica el entendimiento del significado de las ecuaciones, su representación y aplicación a distintas situaciones. La comprensión conceptual no es sólo una memorización de fórmulas, sino que relaciona conceptos abstractos y sus correspondientes situaciones concretas. Esto requiere interpretar, manipular y resolver problemas a partir de las variables presentes, así como, relacionar las distintas representaciones, generalizar patrones o modelizar (Cambo, 2023).

La comprensión procedimental está asociada a la capacidad para realizar procedimientos, algoritmos y estrategias de solución, y saber cuándo y por qué utilizarlos. En el caso de las ecuaciones, implica ser capaz de calcular los valores que sirven para satisfacer esa igualdad mediante la aplicación de diversos procedimientos en los que se puede incluir la sustitución, la factorización o bien propiedades de las ecuaciones algebraicas (Stewart, 2015).

Las ecuaciones no se resuelven solo de manera abstracta sino suelen tener numerosas aplicaciones en la vida cotidiana. Por ejemplo, las ecuaciones exponenciales para modelar interés compuesto en finanzas y las logarítmicas en fenómenos como escala de Richter en geología. La resolución de problemas verbales que involucren estos tipos de ecuaciones como ¿en cuántos años se duplicará una población creciendo al 5% anual? ejemplifica la importancia de esta comprensión. Sin embargo, las dificultades en el proceso de la resolución se relacionan con características específicas de las ecuaciones como su estructura, naturaleza, contexto y representación (Peña et al., 2021). Para abordar estas dificultades las habilidades metacognitivas son esenciales, pues permiten interpretar el problema, elegir estrategias adecuadas para resolverlo e identificar y superar los obstáculos del proceso de solución.

Respecto a la aplicación contextual de la enseñanza de las matemáticas adquiere un enfoque que posibilita vincularlas con la vida real. Como indica Nikolay Lobachevsky “No hay rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real” (como se citó en García, 2012, p. 6). Resolver problemas contextualizados permite al estudiante comprender la utilidad práctica de las matemáticas, consolidar su aprendizaje y aplicar los conocimientos a situaciones económicas, sociales o científicas.

Plantear problemas reales basados en las ecuaciones exponenciales y logarítmicas permite una aplicación contextualizada importante de la comprensión. Para Mayer (como se citó en Rodríguez, 2005) sostiene que resolver problemas es un proceso activo donde el pensamiento reorganiza la información existente para producir soluciones eficaces ante las situaciones problemáticas complejas. El uso de situaciones de la vida cotidiana facilita la transferencia del conocimiento, como se evidencia en las investigaciones del Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos (OECD, 2004), que enfatiza la importancia de preparar a los estudiantes para abordar los retos de situaciones reales mediante el conocimiento escolar.

Por ello, las reformas curriculares están orientadas a concretar problemas reales en la clase. Investigaciones como las de Cockroft (1982) y el National Council of Teachers of Mathematics (1989) plantean la necesidad de potenciar la metacognición de los estudiantes, permitiendo no solamente aprender algoritmos, sino también aplicarlos de manera correcta en situaciones concretas (Rodríguez, 2005).

Nearpod, herramienta digital en el aprendizaje de la Matemática

Desde el enfoque constructivista, el aprendizaje es un proceso activo de construcción de significados mediante la interacción con el contexto. En este sentido, Piaget argumenta que el conocimiento emerge de la interacción de las personas con el entorno dándole sentido a las experiencias educativas (Arias et al., 2017). Para Echeverría y Molina (2022), la tecnología permite la construcción del conocimiento y el desarrollo de

competencias. Sin embargo, su efectividad depende de que los docentes cuenten con competencias pedagógicas y tecnológicas para guiar el aprendizaje.

La integración de las Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TAC) ha cambiado los procesos educativos, fomentando un aprendizaje autónomo, interactivo y participativo. Ante esto, se presenta Nearpod, una plataforma web educativa que se establece como herramienta digital que integra recursos multimedia, encuestas, cuestionarios y evaluaciones en tiempo real, para facilitar y enriquecer los espacios de enseñanza. Desde lo pedagógico, Nearpod facilita la personalización del contenido y adaptar estrategias a las características del grupo de aprendizaje, planificando actividades colaborativas y generando retroalimentación inmediata (Naranjo y Medina, 2023). Esto contribuye a la enseñanza centrada en el estudiante y al desarrollo de competencias. En cuanto a lo cognitivo, favorecen la participación, disminución de ansiedad matemática, mejorar el rendimiento académico y potencializar la competencia del estudiante a través de la promoción de la autorregulación del aprendizaje y la reflexión metacognitiva (Jiménez y Velázquez, 2023).

Con respecto a la propuesta educativa del presente trabajo de investigación Nearmath, la guía didáctica diseñada mediante Nearpod, aplica estrategias metodológicas alineadas al enfoque constructivista. Destacando la resolución guiada para representar los contenidos de ecuaciones exponenciales y logarítmicas a partir de ejercicios y problemas contextualizados. Fomentando así la construcción del conocimiento, la promoción de la metacognición y la autonomía en los educandos.

Investigaciones como el de Falcones et al. (2024), evidencian que Nearpod ayuda al desarrollo socioemocional, ya que promueve la autonomía, el liderazgo y la estrategia de inclusión. Bechara et al. (2024) resaltan la efectividad en el fortalecimiento de las competencias básicas mediante el aprendizaje activo y reflexivo. De este modo, permite que los estudiantes participen activamente en un entorno equitativo, mejorando el aprendizaje matemático y el desarrollo de la autonomía. En contraste, la implementación puede enfrentarse a

restricciones como la conectividad deficiente o la resistencia institucional al cambio. En síntesis, Nearpod constituye una herramienta versátil que utilizada estratégicamente enriquece la enseñanza de las matemáticas a partir de un proceso educativo más participativo, inclusivo y fundamentado en el desarrollo de la educación centrada en el estudiante; pero resulta clave identificar la factibilidad de su uso.

Participación del estudiante durante el aprendizaje

La participación del estudiante se considera uno de los componentes básicos del aprendizaje y desarrollo, debido esto abarca dimensiones cognitivas, emocional y conductual que reflejan su compromiso con el proceso de formación (Ministerio de Educación, 2023). Esta participación se ve influenciada por el diseño instruccional, relaciones interpersonales y el entorno educativo (Velazco y Rolón, 2024). La participación se manifiesta a través de la cooperación, la formulación de preguntas que refleja el desarrollo del pensamiento crítico y la implicación de los conocimientos en el contexto real. Estas prácticas contribuyen al refuerzo de habilidades socioemocionales como la autorregulación, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

En entornos mediados por la tecnología, la participación tiene un rol protagónico, puesto que las tecnologías permiten una interacción más autónoma, colaborativa y significativa. El uso pedagógico de herramientas como foros, plataformas interactivas y recursos gamificados propicia la construcción activa del conocimiento (Alcívar et al., 2022). No obstante, la participación no puede ser espontánea, necesita de una planificación didáctica, la integración contextual de las tecnologías y la formación del docente en competencias digitales.

Guía didáctica

La guía didáctica es un recurso pedagógico que organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de los tipos de objetivos del currículo. Según Pino y Urías (2020), se trata de un documento que organiza con coherencia los contenidos, actividades, estrategias y evaluación, es decir, se construye como un tipo de guía

flexible y adaptada a las características del grupo de estudiantes. Es clave mencionar que, estas guías deben fomentar metodologías activas, centradas en el estudiante y promover el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas (Vilugrón, 2021). A pesar de ser guías estructuradas, admiten modificaciones y cambios según los ritmos y las necesidades de aprendizaje. Acorde a Pino y Urías (2020), los componentes de una guía son:

- Objetivos de aprendizaje. Deben ser claros, medibles y alcanzables que guían el proceso educativo.
- Contenidos temáticos. Refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que se debe abordar.
- Estrategias metodológicas. Corresponde a enfoques pedagógicos para apoyar la adquisición de los contenidos.
- Actividades de aprendizaje: son situaciones diseñadas para favorecer la participación activa y la aplicación del conocimiento.
- Criterios de evaluación. Son los indicadores para medir el logro de los objetivos.

El diseño de estas actividades debe evitar el aprendizaje memorístico e incentivar la reflexión crítica y efectuar acciones prácticas. Como señalan Perrenoud (2004), el diseño pedagógico debe generar situaciones de aprendizaje, situadas en la realidad y orientadas hacia la adquisición de competencias. Este enfoque se fortalece por el modelo de diseño inverso propuesto por Wiggins y McTighe (2005), en el cual expone la necesidad de comenzar por los resultados del aprendizaje esperados para posteriormente, planificar las evaluaciones y actividades para alcanzarlos. Esta lógica garantiza la coherencia curricular y la alineación entre objetivos, metodologías y evaluación, propiciando así una enseñanza significativa y eficaz.

Rendimiento académico en la asignatura de Matemática

El rendimiento académico se define como el nivel de logro alcanzado por un estudiante, en respecto a los objetivos de aprendizaje establecidos, considerando al dominio cognitivo como al desarrollo de competencias. En Matemática se relaciona con el nivel de comprensión, aplicación y dominio de las habilidades

matemáticas. Sin embargo, lograr buenos resultados en esta asignatura continúan siendo un desafío mundial, en función del grado de complejidad del contenido y del estilo de enseñanza (Rodríguez, 2005; Vargas, 2012). Una de las razones limitantes es la desconexión entre el contenido matemático y su importancia en la vida cotidiana. La enseñanza tradicional centrada en las reglas y procedimientos, sin un análisis conceptual, genera un aprendizaje mecánico y memorístico, lo cual afecta negativamente en el rendimiento (García, 2012).

Se ha identificado que los estudiantes que desarrollan habilidades metacognitivas, como la reflexión sobre sus procesos de resolución y la adaptación de estrategias, tienen niveles de comprensión satisfactorios que se reflejan en el rendimiento académico (Rodríguez, 2005; Vargas, 2012). Desde el Ministerio de Educación (s.f), se establece una escala de calificaciones que evalúa los criterios cuantitativo y cualitativo, permitiendo valorar distintos niveles de aprendizaje que logran los estudiantes tal como se refleja en la tabla 1.

Tabla 1

Escala de calificaciones de acuerdo con el Ministerio de Educación

Valoración				
Cumple los criterios				
	No alcanza los aprendizajes	**Está próximo a alcanzar los aprendizajes**	**Alcanza los aprendizajes**	**Domina los aprendizajes**
Cuantitativo	Menor o igual a 4	4.01-6.99	7.00-8.99	9.00-10.00
Cualitativo	1(E-), 2(E+), 3(D-),4(D+)	4(D+), 5 (C-), 6(C+)	7(B-), 8(B+)	9(A-), 10(A+)

Nota: Datos tomados del Ministerio de Educación, Instructivo de evaluación estudiantil Sierra-Amazonía 2024-2025, Anexo 11.

Permitiendo describir el nivel de logro alcanzado por los educandos en función de los objetivos de aprendizaje, partiendo desde el primer nivel, correspondiente a quienes no alcanzan los aprendizajes evidenciando un dominio insuficiente. Continuando con los estudiantes próximos a alcanzar los aprendizajes contando con avances parciales, seguido del nivel de quienes alcanzan los aprendizajes demostrando comprensión y aplicación de los contenidos estudiados. Hasta finalmente llegar al último nivel con aquellos que

dominan los aprendizajes esperados, evidenciando un claro dominio de competencias, autonomía y transferencia del conocimiento hacia nuevos contextos. De este modo, se constituye un instrumento elemental para evaluar el rendimiento académico de los estudiantes bajo una perspectiva cuantitativa y cualitativa, permitiendo evidenciar los distintos niveles de competencias desarrolladas.

Bases legales

La planificación educativa en Ecuador se sustenta en un marco normativo que garantiza derechos fundamentales, promueven la inclusión y el uso de las tecnologías como un recurso para el desarrollo. Este Trabajo de Integración Curricular, enfocado en la implementación de Nearmath para el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas se apoya en tres instrumentos legales: la Constitución de la República del Ecuador (2008), la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI, 2021) y la Ley Orgánica de protección de datos personales (LOPDP, 2021).

La Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho a una educación inclusiva, equitativa y de calidad articulando la corresponsabilidad al Estado, la familia y la sociedad. La LOEI, reafirma este principio al incorporar el uso de las tecnologías como un mecanismo para reducir las brechas educativas y permitir aprendizajes pertinentes y contextualizados. Por su parte, la LOPDP garantiza la legalidad, la transparencia y la seguridad en el tratamiento de los datos personales como se prevé en el desarrollo de los derechos de los estudiantes participantes que forman parte de esta investigación. Este marco legal orienta la investigación, además garantiza un proceso educativo ético, inclusivo y acorde con los retos actuales de los problemas del aprendizaje matemático en contextos diversos.

Constitución de la República del Ecuador

La constitución, establece en los artículos 26, 27 y 343, derecho a una educación de calidad como base del desarrollo humano y social. Estos artículos reflejan las obligaciones del Estado, los derechos de la

ciudadanía y las orientaciones hacia un sistema educativo que debe ser inclusivo, justo y de calidad. El Art. 26 define a la educación como un derecho humano fundamental, como un deber irrenunciable del Estado. Sostiene la corresponsabilidad por parte de las familias y la sociedad en la construcción de los procesos educativos referidos al desarrollo integral.

El Art. 27 enfatiza que la educación debe promover el desarrollo pleno del ser humano, dentro de los principios básicos de la educación como el respeto y la defensa de los derechos humanos. Además, impulsa metodologías centradas en el estudiante que favorezcan el pensamiento crítico, la creatividad y la formación para la vida y el trabajo.

El Art 343, precisa en que el sistema nacional de educación debe ser flexible, dinámico e inclusivo que se adapte a la diversidad cultural y regional. También, promueve el aprendizaje continuo y la adquisición de competencias adecuadas a un contexto cambiante y a la demanda de sistema educativo que haga uso eficiente, equitativo y responda a los retos actuales.

Por lo descrito, la presente investigación se relaciona con los artículos de la constitución al incluir a Nearpod como herramienta que facilita metodologías de carácter participativo para promover el aprendizaje activo en matemáticas y fortalecer las competencias críticas y creativas de los estudiantes. Dado que, según las investigaciones, Nearpod es un recurso que promueve la equidad en el acceso a los contenidos digitales y contribuye a la educación de ciudadanos que puedan afrontar los requerimientos del siglo XXI se ha considerado su uso.

Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI)

El Artículo 6 de la LOEI, establece las obligaciones del Estado para asegurar un sistema educativo inclusivo, equitativo y de calidad que promueva el desarrollo integral de los estudiantes, entre los cuales se destaca los siguientes:

En el inciso *a)* se establece la obligación del Estado de garantizar que todas las personas puedan acceder a una educación pública de calidad, sin discriminación y eliminando los obstáculos económicos, sociales y culturales. Sustentando la necesidad de adaptar estrategias educativas que respondan a las problemáticas específicas según el contexto social y geográfico.

El numeral *j* resalta la importancia de las tecnologías en el sector educativo. Afirma la necesidad de asegurar su existencia y disponibilidad para generar una alfabetización digital y relacionar lo educativo con el ámbito productivo y social. Desde una perspectiva intercultural esto permite una conexión entre la educación y la diversidad cultural, lingüística y regional del Ecuador.

Por lo expuesto la investigación se alinea con estas disposiciones al integrar Nearpod como una herramienta para superar las dificultades de aprendizaje, promoviendo el desarrollo de habilidades matemáticas y digitales en un entorno accesible e interactivo. Además, la propuesta educativa responde directamente al principio de inclusión, al adaptar las estrategias pedagógicas al contexto y las necesidades de los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, promoviendo un aprendizaje equitativo y pertinente.

Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP)

La LOPDP asegura el derecho a la protección de los datos personales, estableciendo principios y obligaciones en el tratamiento en todos los ámbitos, incluida la investigación educativa. Esta investigación cumple con lo que disponen los artículos 12, 13, 21 y 37 y al apartado cuarto de la LOPDP.

Artículo 12 reconoce el derecho a la información, donde los involucrados deben ser informados de forma clara y transparente sobre los fines del tratamiento, la identidad del responsable y los mecanismos de consulta y oposición. El artículo 13 sostiene el derecho de acceso a la información recolectada y detallada, permitiendo a los participantes y sus representantes legales (menores de edad), consultar la información

recolectada en cualquier momento. Por otra parte, el artículo 21, protege los derechos de niñas, niños y adolescentes, exigiendo el consentimiento informado del representante legal o de los titulares, para el tratamiento de los datos personales, con esta finalidad el art. 19 de la LOPDP (Asamblea Nacional, 2021).

Asimismo, el artículo 37 de la ley establece el principio de seguridad exigiendo a las responsables medidas técnicas como la anonimización, confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos personales. La investigación aplicó los correctos protocolos éticos, los participantes y sus representantes fueron informados, firmaron el consentimiento de manera voluntaria, los datos fueron codificados, anonimizados y utilizados estrictamente para el propósito educativo.

En conjunto, estos tres marcos legales constituyen un respaldo para el desarrollo de propuestas educativas innovadoras y tecnológicamente mediadas. La Constitución de la República del Ecuador y la LOEI permiten y avalan el uso de metodologías inclusivas, justas, aplicadas al contexto. Por su parte, la LOPDP regula el manejo adecuado y seguro de los datos de carácter personal. Para que la investigación cumpla con la resolución de los desafíos del aprendizaje de las matemáticas en diferentes contextos se articula con los principios establecidos por el sistema educativo ecuatoriano.

Capítulo 2: Marco metodológico

En este segundo capítulo se expone la ruta metodológica que se utilizó para el desarrollo del trabajo de titulación, en el cual se explica el paradigma utilizado, el diseño y tipo de investigación. Así como también la población de estudio, las cuestiones éticas con las limitaciones, y las variables de investigación con sus respectivos instrumentos para recolectar la información.

Paradigma y enfoque

La elección del paradigma orienta al investigador en la comprensión del fenómeno de estudio y en la toma de decisiones metodológicas de acuerdo con su perspectiva epistemológica (Miranda y Ortiz, 2020). En esta investigación se adoptó el paradigma sociocrítico, el cual permite cumplir con los objetivos, promoviendo la participación activa, reflexión y la construcción colectiva de soluciones a una problemática del contexto educativo.

Según Loza et al. (2020), este paradigma sitúa al investigador dentro del escenario educativo, superando la visión de observador externo. Implica una praxis comprometida, basada en el conocimiento situado y compartido, que genera análisis crítico y acción participación de los actores educativos. En este sentido, Cuahonte y Hernández (2015) sostienen que los procesos reflexivos de los involucrados posibilitan generar acciones contundentes, mediante conocimientos compartidos y colaboración activa. En el marco de la presente investigación, los estudiantes participaron no solo como receptores de información, sino como protagonistas en el proceso de aprendizaje al interactuar, reflexionar y aportar con sus percepciones. Mientras que los docentes actuaron como mediadores y facilitadores, ajustando sus prácticas pedagógicas en función de las necesidades detectadas. De este modo, tanto estudiantes como docentes se constituyen en agentes que forman parte de la solución a la problemática identificada.

Dada la complejidad del fenómeno educativo abordado, la investigación se articula con un enfoque mixto. Si bien el paradigma sociocrítico se ha vinculado al enfoque cualitativo, la incorporación del componente cuantitativo enriquece el análisis al permitir una comprensión desde una perspectiva holística. Arana y Guerrero (2023) afirman que los problemas sociales no pueden explicarse ni resolverse solo desde lo descriptivo o lo numérico, sino que requieren un enfoque integral, propio de la tercera ola metodológica donde se articulen lo cualitativo con lo cuantitativo.

De acuerdo con Creswell y Plano (2018), el enfoque mixto permite combinar la objetividad del análisis cuantitativo reflejada en instrumentos como cuestionarios de conocimiento y cuestionario de encuestas, con la riqueza interpretativa del análisis cualitativo apoyado en el diario de campo. Esta integración se realizó a través de una triangulación metodológica que fortaleció la validez y la confiabilidad de los resultados, además de proporcionar evidencia concreta sobre la implementación y datos del rendimiento académico en la asignatura.

La coherencia entre el paradigma sociocrítico y el enfoque mixto se expresa en la concepción de los estudiantes como coinvestigadores, cuya participación no se limita al rol de informantes. Este enfoque rompe con la visión instrumental de la investigación y promueve un compromiso ético en la educación, basado en proceso dialógicos y participativos.

Por lo tanto, el enfoque mixto permitió la recolección de datos cualitativos que proporcionan una comprensión situada y contextualizada de las actitudes, mientras que los datos cuantitativos ofrecieron una visión panorámica de patrones y de tendencias del aprendizaje. Este equilibrio se tradujo al contrastar las narrativas recogidas en las sesiones reflexivas en los diarios de campo con los resultados estadísticos de los cuestionarios, este análisis fortaleció la argumentación.

Es importante reconocer que existen críticas metodológicas a la combinación de métodos mixtos con el paradigma sociocrítico dado que el uso puede, disolver el principio de análisis en profundidad reflexiva. Sin embargo, desde las perspectivas actuales de la investigación educativa, la diversidad metodológica no es contraria sino la respuesta ética, flexible y ajustada que este presenta en el contexto de los escenarios contemporáneos (Arana y Guerrero, 2023). En esta investigación, los métodos utilizados en la investigación no son referentes técnicos o instrumentalistas, sino medios que permiten la generación de crítica reflexiva.

La articulación del paradigma sociocrítico con el enfoque mixto responde a una visión de realidad educativa en la cual los resultados hallados no llegan a ser meramente descriptivos del problema, sino que orientan a efectuar acciones concretas sobre la práctica docente con el objetivo de impactar en el aprendizaje. Aunque la transformación de la estructura no se logra de forma inmediata, esta investigación es un aporte formativo y contextualizado para comenzar a generar las condiciones del cambio progresivo, al fundamentar propuestas pedagógicas innovadoras que tienen una amplia acogida como la implementación de la aplicación Nearpod.

Diseño de investigación

La investigación adopta un diseño cuasiexperimental, apropiado para contextos donde no es posible la asignación aleatoria de los participantes (Hernández y Mendoza, 2018). Este diseño contempla la manipulación controlada de una variable independiente en este caso la herramienta digital Nearpod para analizar su efecto en una variable dependiente, el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Los grupos participantes fueron intactos y preexistentes, conformados por el grupo experimental usando las siglas (GE), al cual se aplicó la intervención, y un grupo control (GC) que continuó el trabajo bajo la metodología de clases magistrales del docente encargado. Este diseño permitió comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención mediante la aplicación de los test de conocimiento, lo cual posibilitó el análisis empírico del impacto educativo.

De acuerdo con Fernández et al. (2014), el diseño cuasiexperimental ofrece evidencias confiables del efecto de innovación pedagógica siempre que se controle las variables externas. En la investigación se establecieron condiciones metodológicas como la intervención de forma paralela, la consistencia en el uso de

instrumentos estandarizados tanto antes y después de la intervención y la intervención en ambos grupos conducida por los investigadores, lo cual homogenizó la experiencia de enseñanza y mitigó sesgos.

Este diseño no se enmarca en una lógica de causalidad determinista, sino en una perspectiva en el que se busca evidenciar el potencial pedagógico de una innovación didáctica y reflexionar sobre su efecto en las prácticas de aula. El diseño cuasiexperimental no contradice los postulados del paradigma sociocrítico, sino que se integra como una herramienta útil para observar, reflexionar e intervenir sobre realidades educativas específicas desde un enfoque participativo.

Población en estudio

La población de estudio está conformada por los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, con un total de 42 educandos distribuidos en dos grupos: 19 en el GE y 23 en el GC.

Metodológicamente, se optó por trabajar con la totalidad de la población accesible dado que es reducida ($N<100$), garantizando una representatividad dentro del contexto institucional (Cardona, citado en Bisquerra, 2019). Ambos grupos fueron conformados previamente y de forma independiente antes del desarrollo del proyecto, por lo que se consideran grupos intactos, característica de los diseños cuasiexperimentales (Hernández y Mendoza, 2018).

La designación del GE como grupo experimental y GC, como grupo control se fundamenta en los resultados del test de conocimiento y la encuesta. El GE obtiene un menor promedio de desempeño, así como una mayor disposición hacia el uso de herramientas digitales, lo que justifica su elección para recibir la intervención educativa. Es importante aclarar que los resultados no son extrapolables a amplias poblaciones fuera del contexto de la investigación, pero sí son extrapolables y relevantes dentro del ámbito institucional específico, generando aportes valiosos para futuras implementaciones pedagógicas en contextos similares.

Cuestiones éticas y limitaciones

Con la finalidad de garantizar la seguridad y respeto hacia los participantes por el hecho de ser menores de edad, se cuenta con el consentimiento firmado por sus representantes legales (Anexo 1), en la cual se específica el propósito, actividades y beneficios de la investigación. Además, se contó con una carta de autorización para la publicación de archivos que incluyan trabajos o imágenes de adolescentes (Anexo 2) la cual permite el uso de fotografías y otros materiales con fines académicos bajo condiciones estrictas de confidencialidad, prohibición de uso comercial y almacenamiento seguro hasta su eliminación definitiva. Para preservar el anonimato, se asignaron códigos únicos a cada participante, evitando el uso de datos personales.

En cuanto a las limitaciones, la población estuvo conformada por los 42 estudiantes disponibles, cifra reducida que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos educativos; no obstante, representa fielmente la realidad del entorno institucional analizado. En relación con la variable independiente, se reconoce que la plataforma Nearpod presenta limitaciones técnicas, como el tamaño máximo de 40 MB por lección y un periodo de almacenamiento de un año calendario.

En el ámbito institucional, a pesar de la conectividad existente en el colegio se prohíbe el uso de celulares en el aula de clases, por ello se trasladó a los estudiantes a un laboratorio de computación que dispone la institución educativa. No obstante, los laboratorios cuentan con un uso masivo, por lo cual se realizó una solicitud de autorización a la vicerrectora de la institución, en el cual se justificó el pedido y se adjuntó el cronograma de actividades con los días específicos a usar (Anexo 3).

Operacionalización de variables

Tabla 2
Operacionalización de variables

Objetivo: Implementar una guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas de los estudiantes de segundo curso de Bachillerato Técnico en Informática.

Variable dependiente	Definición	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas	Consiste en un proceso en el que los estudiantes adquieren y aplican conocimientos, habilidades y estrategias que permiten comprender y resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Implicando dominar propiedades algebraicas con base en la comprensión conceptual, para así poder emplear métodos correctos dentro de la comprensión procedimental, y poder transferir estos conocimientos hacia aplicaciones contextualizadas (Caronía et al., 2014).	Comprensión conceptual	Identifica las propiedades de exponentes	Test de conocimiento	Cuestionario de conocimiento
			Identifica las propiedades de logaritmos	Observación participante	Diario de campo
			Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales		
			Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas	Encuesta	Cuestionario de encuesta
		Comprensión procedimental	Resuelve ecuaciones exponenciales		
			Resuelve ecuaciones logarítmicas		
		Aplicación contextual	Resuelve problemas contextualizados		
			Interpreta resultados		
Variable independiente	**Definición**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Técnicas**	**Instrumentos**

Nearpod como herramienta digital	Nearpod es una herramienta digital, usada como un recurso educativo, que combina la visualización, interactividad y la retroalimentación inmediata (Fernández, 2022). Debido a que se destaca por la integración de recursos multimedia, evaluaciones en tiempo real, actividades colaborativas, entre otras opciones, las cuales ayudan a mejorar la motivación, participación y el rendimiento académico. Asimismo, desde la percepción de los estudiantes, Nearpod es valorada como una herramienta atractiva e intuitiva que mejora la experiencia de aprendizaje al contar con un entorno dinámico y adaptado a cada una de las necesidades individuales. En un contexto educativo donde son cruciales, ya que permite a los docentes personalizar las lecciones según las necesidades del grupo y así realizar un seguimiento en tiempo real (Naranjo y Medina, 2023).	Participación	Participación activa en clase: El estudiante participa en clase	Observación participante	Diario de campo
		Rendimiento académico	Aplicación de propiedades: Aplica las propiedades de los exponentes y los logaritmos para resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas **(Ref.: M.5.1.77.)**.	Test de conocimiento	Cuestionario de conocimiento
			Resolución de problemas contextualizados: Reconoce y resuelve aplicaciones, problemas, situaciones reales o hipotéticas que puedan ser modelizados con ecuaciones exponenciales y logarítmicas **(Ref.: M.5.1.78.)**.		
			Escala de calificaciones del Ministerio de Educación		
		Percepción del estudiante al usar Nearpod	Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta tecnológica Nearpod	Encuesta	Cuestionario de satisfacción
			Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod		

Técnicas e instrumentos de investigación

Este apartado describe las técnicas y los instrumentos para la recolección de datos, conforme a la operacionalización de la Tabla 2. Se aplicaron tres técnicas con sus respectivos instrumentos: observación participante, mediante diario de campo; encuesta mediante cuestionario de encuesta y test de conocimiento mediante cuestionario de conocimiento. La combinación de estos instrumentos permite triangular la información garantizando la validez metodológica, la profundidad interpretativa y la verificabilidad de los resultados. Los instrumentos cuestionario de encuesta y conocimiento se validan por juicio de expertos, constituidos por docentes especialistas en didáctica de la Matemática (Anexo 4). El coeficiente de validez de contenido (CVC) obtenido es de 0,92, ponderado como excelente según los criterios de Hernández (2002), superando ampliamente el umbral mínimo de 0,70 propuesto por Balbinotti (2004).

Observación participante

La observación participante se implementó como instrumento cualitativo para registrar comportamientos, actitudes y dificultades durante las sesiones de clase (Medina, et al. 2023). Los investigadores adoptaron el rol de observadores participantes durante el desarrollo de la práctica preprofesional, registrando en diarios de campo (Anexo 5) algunas situaciones significativas que posibilitan la interpretación del contexto escolar desde una perspectiva crítica y reflexiva.

La observación se enfocó en registrar particularidades en las dimensiones de comprensión conceptual, procedimental y contextual. Para el análisis se efectúa la codificación temática y el análisis de contenido, que permitió la detección de patrones comunes en los grupos y la construcción de interpretaciones fundamentadas. La información que derivó de la observación se trianguló con los resultados de la encuesta y el test.

Encuesta

La encuesta se emplea como instrumento estandarizado de recopilación de datos, diseñadas para obtener información cuantitativa sobre características objetivas y subjetivas de la población (López y Facheli, 2015). En este trabajo, se desarrollaron dos cuestionarios de encuesta con base en las fases: una de carácter diagnóstico y otra de satisfacción (posterior a la implementación de la propuesta).

- La encuesta diagnóstica (Anexo 6) aplicada antes de la intervención, contiene cinco ítems de selección múltiple. Su propósito fue identificar percepciones estudiantiles sobre las dificultades en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, así como el valor educativo del uso de herramientas digitales.
- La encuesta de satisfacción (Anexo 7) fue aplicada al finalizar la intervención, contiene 7 ítems estructurados y 2 preguntas abiertas. Evaluó la aceptación, valoración y utilidad percibida de la propuesta didáctica implementada con Nearpod.

Estas encuestas proporcionaron información del estudiantado como actor clave del proceso educativo que, al ser analizada y reflexionada crítica y teóricamente, permite reaprender desde la experiencia (Valle, 2021). Los datos obtenidos se procesaron mediante estadística descriptiva. La participación de estudiantes a través de sus opiniones permitió abordar la problemática desde su realidad, permitiendo tomar acciones en cuanto a cómo apoyar el aprendizaje.

Test de conocimiento

Los test de conocimientos permiten evaluar el dominio de los contenidos sobre las ecuaciones exponenciales y logarítmicas antes y después de la intervención pedagógica. Según Medina et al. (2023) son instrumentos válidos para medir conocimientos, habilidades y competencias cognitivas con diferentes dominios disciplinares. En la presente investigación, se diseñaron dos test estructurados, el pretest (Anexo 8) fue aplicado

antes de la implementación de la propuesta para identificar los conocimientos previos. Mientras que, el postest (Anexo 9), se aplicó en la etapa final de la intervención, para identificar el nivel de desarrollo de destrezas adquiridas y evaluar el impacto de la propuesta.

Ambos test incluyen seis ítems de selección múltiple con niveles crecientes de complejidad y alineados con las DCD del currículo nacional y los indicadores de logro. Los resultados obtenidos se analizaron por dimensiones y a través de estadística descriptiva e inferencial, incluyendo pruebas de normalidad Shapiro-Wilk, homogeneidad de varianzas Levene y comparación de grupos Mann-Whitney U. Esta estructura fortalece la validez interna y externa de la investigación, permitiendo tomar decisiones pedagógicas fundamentadas en evidencia. Cabe indicar que todos los instrumentos se aplicaron con previa autorización institucional y con el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes que participaron en la investigación.

Capítulo 3: Análisis y discusión de los resultados del diagnóstico

En este capítulo se presentan y analizan los resultados del diagnóstico con el propósito de identificar las dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas que presentan los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática. Se integra datos de carácter cualitativo, obtenidos mediante la observación participante y datos cuantitativos provenientes de los pretest aplicados a GE y GC, respetando la independencia epistemológica de ambos enfoques.

Para este análisis se consideran las siguientes tres dimensiones:

- Comprensión conceptual: integra las dificultades relacionadas con la interpretación de propiedades, conceptos y estructuras algebraicas.
- Comprensión procedimental: se refiere a las habilidades de poder aplicar algoritmos, resolver ecuaciones y realizar transformaciones algebraicas.

- Aplicación contextual: aborda la necesidad de ejemplos prácticos a contextos reales que permitan una mejor vinculación entre el contenido y la realidad del estudiante.

No obstante, desde la perspectiva del paradigma sociocrítico, este diagnóstico no se queda simplemente en la explicación de cifras, sino que se concreta bajo una forma de reflexión crítica y una constante acción docente (Loza et al., 2020), dado a que dicha perspectiva pone al estudiante como sujeto de cambio, dando cabida a su voz y exigencias por medio de los datos recolectados.

Análisis de los resultados obtenidos en la observación participante

Durante las prácticas preprofesionales, se aplicó la técnica de observación participante en clases de Matemática, cuyos registros fueron sistematizados en los diarios de campo. Esta técnica permitió identificar situaciones recurrentes que evidenciaron los obstáculos persistentes en ambos grupos GE y GC.

En la dimensión de comprensión conceptual, se constató que los estudiantes de ambos grupos presentaban dificultades notables para reconocer propiedades de los exponentes y de los logaritmos. Existía confusión al desarrollar la multiplicación de potencias de la misma base, el uso de potencias compuestas o el cambio de base en expresiones logarítmicas. Además, algunos estudiantes no diferenciaban correctamente los elementos que constituyen una ecuación exponencial de una logarítmica, mostrando inseguridad al intentar identificar. Este déficit conceptual generaba inseguridad, evidenciada en el uso de respuestas intuitivas carentes de fundamentación. En clase era común escuchar expresiones como “No sé qué propiedad utilizar”, “Me confundo en las propiedades de logaritmos y exponentes”, lo que indican un bajo nivel de interiorización de los conceptos.

En cuanto a la dimensión de comprensión procedimental, se observaron errores sistemáticos en la resolución de ejercicios que requerían productos notables, factorización o la aplicación de fórmulas algebraicas. En el caso de las ecuaciones cuadráticas, varios estudiantes intentaban aplicar la fórmula general de las

ecuaciones cuadráticas, sin haber simplificado correctamente los términos, lo que derivaba en respuestas incompletas o erróneas. La elección del método de la resolución no siempre era el correcto y en muchos casos existía una dependencia del profesor a la hora de avanzar en cada paso. Los estudiantes indicaban frases como "No entiendo donde me equivoqué", "Ya no voy a hacer", "Le voy a pedir a mi compañero", "Voy a pedir ayuda al docente". Estas expresiones acompañadas de comportamientos reflejaban una falta de autonomía, desmotivación y generaba frustración especialmente cuando no comprendían en qué parte del proceso cometieron el error.

En la aplicación contextual, se constató desconexión evidente entre el contenido matemático y su aplicación en contextos reales. La mayoría de los estudiantes tenían dificultades para interpretar enunciados contextualizados, identificar datos relevantes y traducir a expresión algebraica. Las expresiones verbales recurrentes en esta categoría incluían: "¿Cómo se hace esto?", "Nunca he entendido este tipo de ejercicios" (fragmentos del diario de campo), lo que evidenció un bajo nivel de modelización y ausencia de estrategias frente a problemas contextualizados. Esta situación limita el desarrollo de competencias matemáticas, entendidas como la capacidad de aplicar conocimientos en contextos diversos.

Los registros de observación permitieron identificar la existencia de patrones de dificultades comunes entre los dos grupos. Esta información se convierte en un insumo esencial en la elaboración de una propuesta pedagógica que, no solo solucione contenidos vacíos, sino que promueva estrategias que sean activas y comprensibles para el estudiantado, desde una mirada reflexiva y transformadora del proceso educativo.

Análisis de los resultados obtenidos en la encuesta

La encuesta aplicada a los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, constó de 5 preguntas y tuvo la finalidad de revelar las concepciones y dificultades de aprendizaje, que enfrentan los

educandos en los temas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, así como también su disposición para trabajar con herramientas tecnológicas y ejemplos contextualizados.

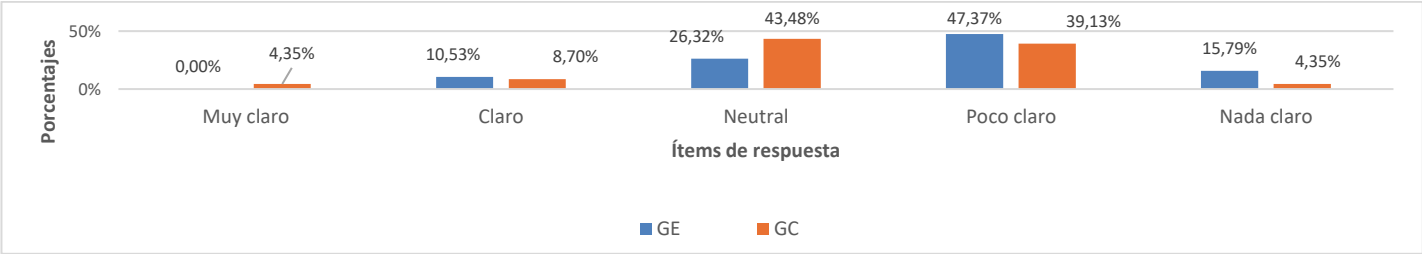
En el cual la pregunta 1 aborda la comprensión general de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, la 2 y 3 fueron diseñadas para abordar las dimensiones de comprensión conceptual y procedimental, la 4 se enfocó en evidenciar la aplicación contextual. Mientras que la pregunta 5 brindó información con respecto al nivel de apertura de los estudiantes con el uso de herramientas tecnológicas para mejorar el aprendizaje. Para calcular correctamente los porcentajes de las preguntas 2 y 3 se utilizó una fórmula en base a la frecuencia de cada respuesta, esto debido a que en esas preguntas se permitió que los educandos puedan seleccionar más de una opción de respuesta, a continuación, se presenta la fórmula utilizada:

$$Porcentaje = \frac{Número\ total\ o\ frecuencia\ de\ cada\ opción\ de\ respuesta}{Total\ de\ encuestados} \times 100$$

Comprensión de ecuaciones exponenciales y logarítmicas:

La primera pregunta está orientada a que los estudiantes evalúen su nivel de comprensión general de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, obteniendo los resultados según lo presentado en la Figura 1.

Figura 1
Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 1 de la encuesta



Los resultados que muestra la Figura 1 evidencian que ambos grupos presentan dificultades significativas para comprender las ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Ante la pregunta planteada, la mayoría, de estudiantes se encuentra entre un nivel neutral y poco claro, quedando en menor medida y en

porcentajes similares los extremos de "muy claro y claro" vs. "nada claro", aparecen en proporciones menores y similares, reflejando una limitada autopercepción del propio conocimiento. Asimismo, el análisis comparativo muestra que el grupo de control (GC) manifiesta una percepción ligeramente más positiva que el grupo experimental (GE), lo que revela una marcada heterogeneidad en los niveles de aprendizaje entre ambos grupos.

Comprensión conceptual

Esta dimensión fue abordada a través de las preguntas 2 y 3 que indagaron acerca de las dificultades que presentaron los estudiantes en temas como propiedades de potenciación, logaritmos, comprensión de los elementos algebraicos involucrados y las propiedades de las propias ecuaciones, evidenciándose esto en las Figuras 2 y 3 en el que se hará un análisis en las dimensiones conceptual y procedimental de las respuestas dadas. La pregunta 2 que fue expuesta en la encuesta de la siguiente manera: "¿Cuáles de las siguientes dificultades experimentan con mayor frecuencia al aprender ecuaciones exponenciales y logarítmicas? Puede seleccionar más de una opción".

A continuación, se presentaron alternativas clasificadas en dos dimensiones, conceptual y procedimental. En el caso de la conceptual, hace referencia a la comprensión de las propiedades de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas; identificación de los elementos algebraicos que las constituyen (base, exponente, logaritmo, argumento, etc.). Mientras que en la procedimental abarca las dificultades relacionadas con la aplicación de procedimientos para la resolución de ecuaciones exponenciales o logarítmicas; las estrategias de resolución en casos específicos, como el cambio de variable; la capacidad para resolver ecuaciones mixtas (exponenciales y logarítmicas); y la calidad de la resolución en este tipo de ejercicios.

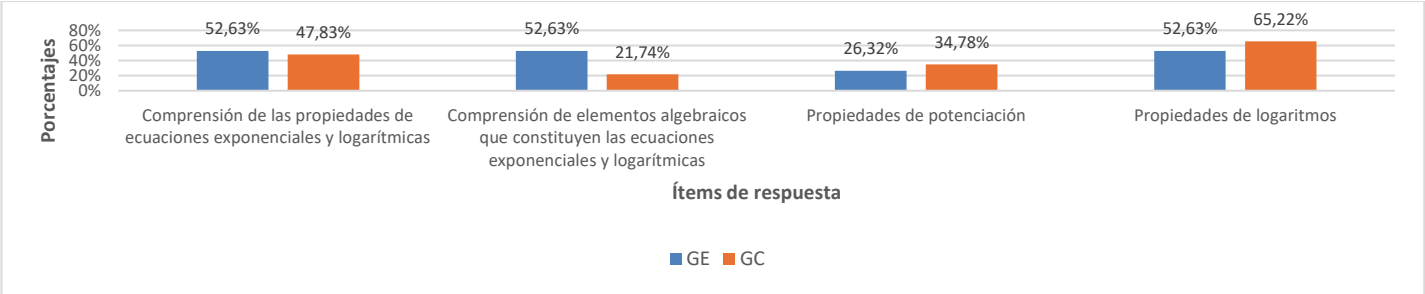
Es por ello que la pregunta 2 permitió reconocer las dificultades que tenían los estudiantes con más frecuencia en los temas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Permitiendo realizar una indagación de los

aspectos que tienen que ver con la comprensión de propiedades, la operación y manipulación de procedimientos adecuados.

Mientras que en el caso de la pregunta 3 hacía referencia: "¿En cuál o cuáles de los siguientes temas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas considera que tiene mayor dificultad de aprendizaje? Puede marcar más de una opción.", enumerando como opciones tanto en las dimensiones conceptual como procedimental las siguientes: Propiedades de la Potenciación y Logaritmos; operaciones básicas y combinadas de suma, resta, multiplicación, división, operaciones algebraicas, productos notables y factorización, potenciación, radicación. Con esta pregunta y sus opciones de respuesta se busca indagar a través de la metacognición, las dificultades específicas de los estudiantes al estudiar ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Figura 2

Datos obtenidos del GE y GC en las preguntas 2 y 3 de la encuesta sobre la dimensión conceptual



La Figura 2 evidencia que al hacer un análisis metacognitivo de la comprensión de los elementos constitutivos y propiedades de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas en general el GE mantiene una consistencia en la que la mayoría simple del estudiantado manifiesta dificultades, y es relevante el hecho de que la gran mayoría (3 de cada 4 estudiantes) manifiesta que entiende las propiedades de la potenciación, revelando que este aprendizaje de alguna manera sí se ha consolidado.

En cuanto al GC se auto percibe en general con mejores condiciones con respecto al grupo experimental en cuanto la comprensión de las propiedades de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, comprensión de los

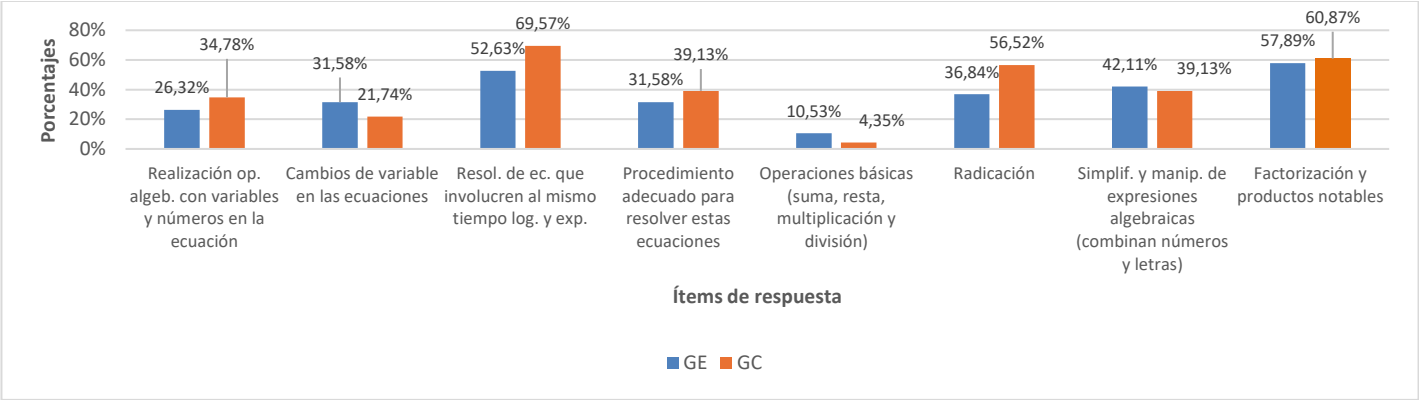
elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales y logarítmicas y las propiedades generales de la potenciación, mientras que seis de cada diez estudiantes expresan que tiene dificultades con las propiedades generales de los logaritmos. Por lo tanto, se puede afirmar en términos generales que el GC inicialmente está más adelantado en los temas de la investigación educativa que el GE.

Comprensión procedimental

Para esta dimensión, también se abordó desde la pregunta 2 y 3, se observa también en la Figura 3, enfocándose en operaciones como factorización, simplificación, cambios de variable que se presentan como operaciones relacionadas con la resolución de ecuaciones simples, complejas y de ecuaciones combinadas, además de preguntas relacionadas a las operaciones aritméticas y algebraicas que permitirán obtener la solución de ejercicios y problemas con potencias y logaritmos.

Figura 3

Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 2 y 3 de la encuesta sobre la dimensión procedimental



La reflexión acerca de las fortalezas y debilidades de los grupos experimental y de control a la hora de inventariar las operaciones que requieren dominar para la correcta resolución de ejercicios y problemas de potencias y logaritmos, así como de ecuaciones exponenciales y logarítmicas muestra un panorama un tanto confuso a la hora de comprender los resultados producto de la metacognición elaborada por los estudiantes,

puesto que como primera idea se comprende que al describir las operaciones y evaluar la dificultad inherente que conlleva no entienden que son operaciones que permiten ejecutar e implementar ecuaciones exponenciales y logarítmicas y antes de aquello la resolución de potencias y logaritmos.

Así, se identifica que cuando se les pregunta sobre la dificultad que presentan al realizar las cuatro operaciones básicas uno de cada diez estudiantes del grupo de estudio afirma que todavía siente que hay dificultades en la realización de estas, lo que ya es mucho menor en el caso del grupo de control.

En cuanto a las habilidades que requieren para resolver ecuaciones en general y que de suyo se usarán en la resolución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, los estudiantes perciben en general que entre siete u ocho de cada diez estudiantes pueden emplear los recursos algebraicos necesarios para resolver sin problemas las ecuaciones, como son: empleo de variables y términos independientes en despejes y cambios de variables, aunque se nota que cuando se enfrentan a ecuaciones exponenciales y logarítmicas combinadas la dificultad se dispara en números que indican que la mitad o más como en el caso del grupo de control manifiesta que solo dos de cada diez sienten que pueden resolver en el ítem de “resolución de ecuaciones que involucren al mismo tiempo logaritmos y exponentes”.

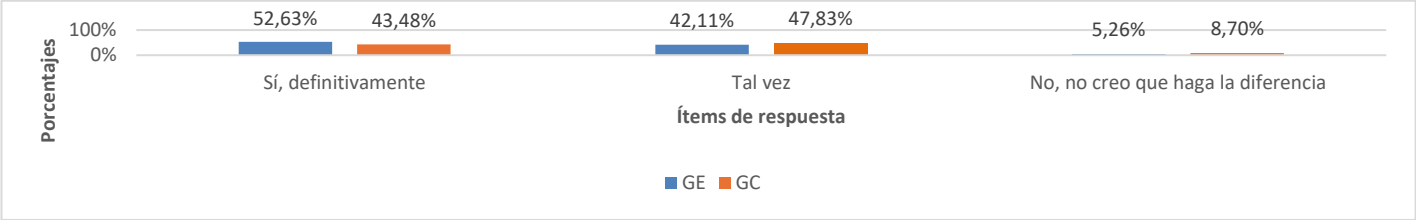
Por otro lado al preguntar sobre la resolución de potencias y exponentes, se analiza las destrezas necesarias que requieren para enfrentar ese reto, así se enuncia la factorización que presenta un grado consistente de dificultad ya que en los dos grupos únicamente 4 de cada diez estudiantes son capaces de resolver; la radicación que en los resultados de la encuesta hay una diferencia entre los dos grupos puesto que 6 de cada diez del grupo experimental no tienen dificultad frente a 5 de cada diez del grupo de control y la simplificación y manipulación de expresiones algebraicas se encuentra que 6 de cada diez estudiantes resuelven sin dificultad.

Estos datos sugieren que, si bien ambos grupos presentan obstáculos importantes en los procedimientos matemáticos, subsiste un problema de bases algebraicas que sin duda redundará a la hora de aprender y profundizar el tema de ecuaciones exponenciales y logarítmicas que es objeto de nuestro estudio.

Aplicación contextual

La pregunta 4 de la encuesta "¿Considera que incluir ejemplos prácticos o contextualizados mejoraría su aprendizaje en los temas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas?" que se aprecia en la posterior Figura, hace referencia acerca de que si consideran que la incorporación de ejemplos o casos contextualizados beneficiaría a su forma de aprendizaje en los tópicos de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Figura 4
Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 4 de la encuesta



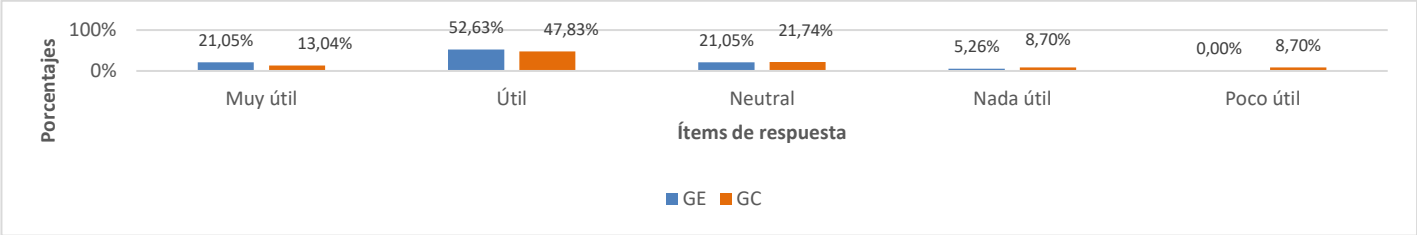
La tendencia demuestra que la pregunta 4 planteó si el uso de ejemplos contextualizados podría mejorar el aprendizaje. La respuesta afirmativa de la mayoría evidencia una necesidad compartida de relacionar el contenido matemático con situaciones reales, y confirma la pertinencia de diseñar una propuesta pedagógica que integren la modelización de problemas en contextos significativos. La ligera diferencia a favor del GE sugiere una mayor receptividad a enfoques aplicados, lo cual refuerza la elección de este grupo como destinatario de la intervención pedagógica. La respuesta "*Tal vez*" aunque no es directamente afirmativa, muestra una apertura crítica a participar, en la medida que se pueda notar la diferencia, los estudiantes se convencerán de la mejora de sus aprendizajes. Finalmente, ese porcentaje que no cree que haga la diferencia,

muestra un desencanto que debe ser trabajado en positivo motivando a los estudiantes a entrar en el proceso que se busca implementar con el presente estudio.

Uso de herramientas digitales para el aprendizaje

La pregunta número 5 de la encuesta dice: "¿En qué medida consideras que la implementación de herramientas tecnológicas le puede ayudar a mejorar el aprendizaje de los conceptos de ecuaciones exponenciales y logarítmicas?" permite medir el grado de expectativa y experiencias previas en el uso de herramientas tecnológicas, lo que representa también un indicativo de la apertura que los estudiantes van a tener frente a la propuesta realizada.

Figura 5
Datos obtenidos del GE y GC en la pregunta 5 de la encuesta



Tomando como base a la pregunta 5 acerca del uso de herramientas tecnológicas, siete de cada diez estudiantes del GE y seis de cada diez del GC considera que la implementación de herramientas tecnológicas puede ayudar a mejorar a su aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas en una escala "Muy útil" y entre los dos grupos cinco de cada diez estudiantes afirman que es "Útil".

Este dato evidencia que el GE demuestra mayor apertura a metodologías innovadoras. Siendo otro criterio clave para su elección como grupo experimental. Además, esta preferencia tecnológica se alinea con los principios del paradigma sociocrítico, al reconocer al estudiante como agente de cambio dispuesto a construir su propio conocimiento en entornos dinámicos.

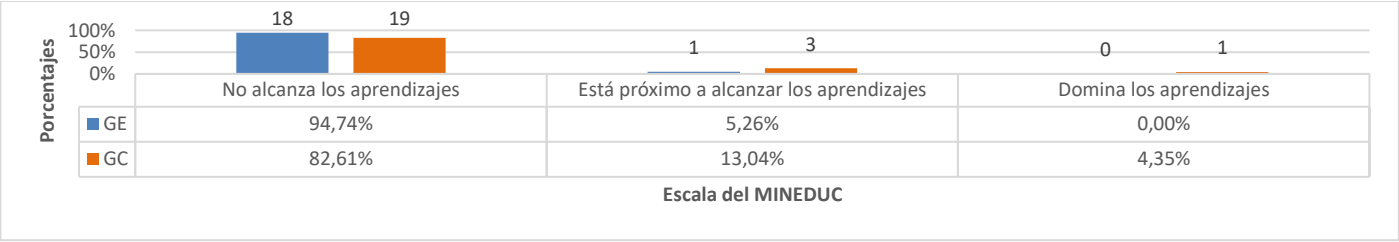
No obstante, es necesario señalar que esta decisión debe considerar el principio de equidad investigativa, procurando que la asignación no profundice las desigualdades preexistentes. En este caso, elegir el grupo con menor rendimiento y mayor apertura hacia la innovación es acto pedagógico responsable, orientado a potenciar el aprendizaje.

Análisis de los resultados obtenidos en el test de conocimiento

Para identificar el nivel de conocimiento previo que los estudiantes poseen respecto al tema de ecuaciones exponenciales y logarítmicas se aplica el pretest. Esta herramienta permitió reconocer dificultades al resolver ejercicios de este tema. Para analizar los resultados, se consideró la escala de calificaciones propuesta por el Ministerio de Educación (MINEDUC).

Figura 6

Porcentajes de estudiantes del GE y GC distribuidos de acuerdos con la escala cuantitativa del MINEDUC



Los datos obtenidos en el GE revelan que el 94,74% (18 estudiantes) no alcanzan los aprendizajes esperados, mientras que un 5,26% (1 estudiante) se encuentra próximo a alcanzarlos. No se registraron estudiantes que dominen los aprendizajes en esta evaluación inicial.

Este patrón demuestra que los estudiantes tienen escaso dominio de los contenidos evaluados, lo que implica una alerta sobre vacíos conceptuales importantes. Esta distribución nos indica la existencia de una necesidad de intervención, pues no se dan casos de alto desempeño, dando a entender que los estudiantes carecen de las estrategias necesarias que van hacia la comprensión de los conceptos y de los procesos. El resultado

indica que los estudiantes del GE presentan dificultades significativas en los conocimientos evaluados en el pretest, mientras que el GC, se aprecia un desempeño inicial marginalmente superior, en este caso:

- Un 82,61% de los estudiantes (19) no alcanza los aprendizajes, lo que sigue representando un porcentaje elevado de dificultades en el dominio de los contenidos.
- Un 13,04% (3 estudiantes) está próximo a alcanzar los aprendizajes, lo que sugiere que este grupo presenta una mayor cantidad de estudiantes con conocimientos cercanos al nivel esperado en comparación con el GE.
- Un 4,35% (1 estudiante) domina los aprendizajes, lo que evidencia que al menos un estudiante tiene un dominio satisfactorio del contenido evaluado.

Este leve mejor rendimiento del GC puede ser debida a factores previos no controlados, como pueden ser las diferencias en cuanto a experiencia previa, el acceso a recursos o estrategias individuales de aprendizaje. Sin embargo, al no existir diferencias significativas, se mantiene la equivalencia de los grupos al inicio del estudio, lo que resulta clave para la validez del enfoque cuasiexperimental, dado que garantiza que las mejoras observadas en mediciones posteriores se atribuyan racionalmente a la intervención pedagógica.

Análisis del pretest por dimensiones

Para este diagnóstico se consideran los porcentajes por dimensiones de ambos cursos del segundo año de Bachillerato Técnico en Informática, abordando las dimensiones de comprensión conceptual, procedimental y contextual (Anexo 10). El instrumento contó con un total de doce ítems, cuatro para comprensión conceptual, seis para la comprensión procedimental, y dos para contextual. Los porcentajes se obtuvieron a partir de la frecuencia absoluta y porcentaje válido correspondiente, según lo presentado por Hernández y Mendoza (2018, pp. 328-330).

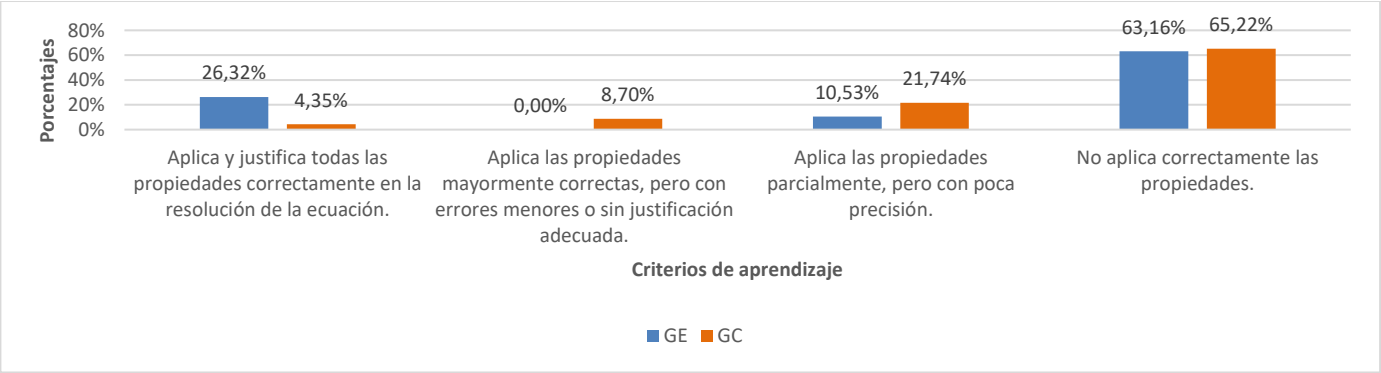
Comprensión conceptual

Para evaluar cómo se ha desarrollado la habilidad conceptual en la elaboración de ecuaciones exponenciales y logarítmicas se emplean cuatro indicadores: identificación de las propiedades de exponentes, identificación de las propiedades de logaritmos, reconocimiento de los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales y reconocimiento de los elementos algebraicos de ecuaciones logarítmicas empleando.

A continuación, se analiza el primer indicador que hace referencia a la identificación de las propiedades de exponentes, se emplearon cuatro criterios de aprendizaje que permite identificar como se aplican las propiedades conceptuales en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos en el pretest, evidenciándose los resultados en la Figura 7.

Figura 7

Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de exponentes GE y GC



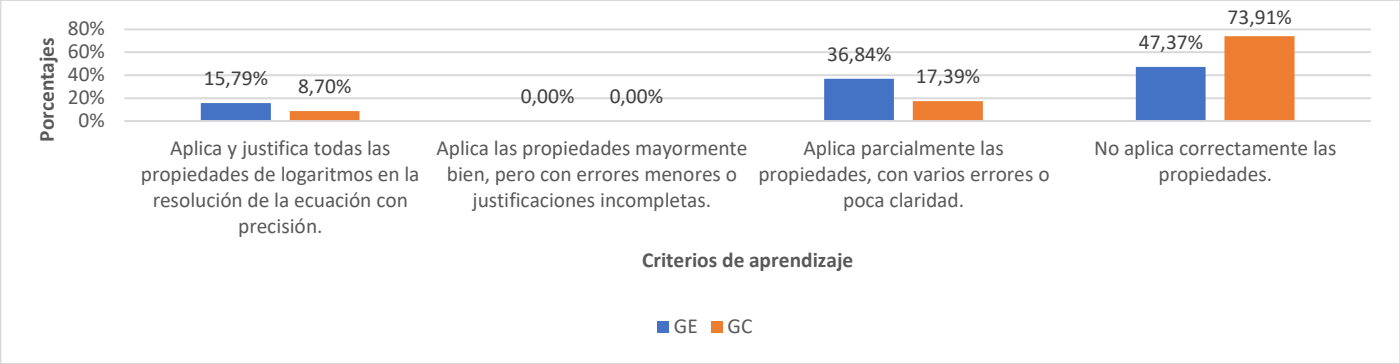
Al hacer un seguimiento de la comprensión conceptual en el tema de las propiedades de los exponentes, se puede constatar que 6 de cada diez evaluados en los dos grupos no aplican en forma correcta las propiedades, mientras que el porcentaje restante se divide entre los otros tres criterios de aprendizaje, resultando que en el GE, las respuestas correctas se encuentran entre la aplicación correcta de las propiedades y en menor medida la aplicación parcial y con poca precisión de las propiedades, en contraparte el GC tiene más falencias ya que

mayoritariamente ese cuarenta por ciento de estudiantes que resolvieron el pretest, aplica las propiedades en forma parcial y de forma imprecisa.

Posteriormente, se analiza el indicador de identifica las propiedades de logaritmos con la Figura 8, donde se emplearon cuatro criterios de aprendizaje evidenciándose los resultados en la Figura 8.

Figura 8

Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de logaritmos GE y GC

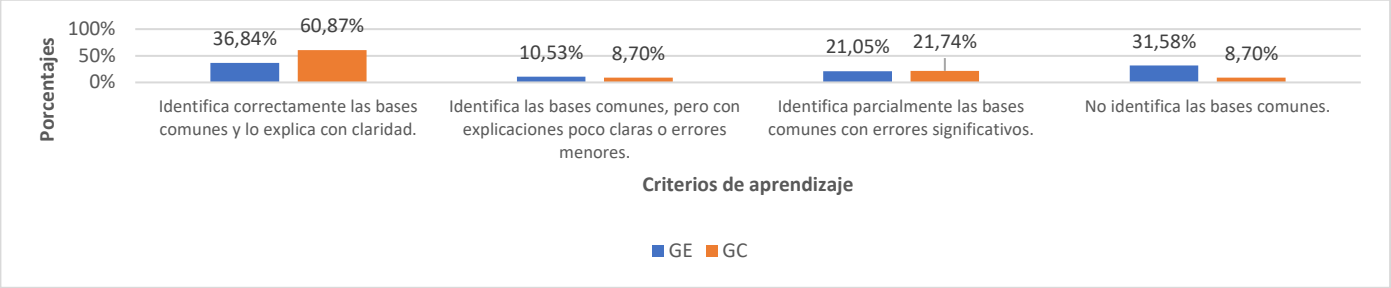


En el seguimiento a la comprensión de las propiedades de los logaritmos se encontró que hay una diferenciación muy marcada en el desempeño del GC con respecto al GE, ya que mientras en el primero fallan 7 de cada diez estudiantes al no aplicar las propiedades de los logaritmos, en el GE falla casi la mitad del curso. Lo mismo se puede apreciar cuando se evalúa la aplicación de las propiedades y justificación en los logaritmos con precisión, ocurre que con casi el doble de casos el GE obtiene mejor desempeño, con respecto al GC, aunque comparativamente, no son un número considerable del aula que alcanza niveles de excelencia. Finalmente, se determina que los casos de aplicación parcial de propiedades de logaritmos con varios errores o poca claridad es mayoritaria dentro de los dos grupos, lo que evidencia que el tema no está todavía consolidado en ninguno de los grupos de estudio.

Luego se analiza el indicador “Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales” de acuerdo con la Figura 9.

Figura 9

Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales GE y GC



Al analizar este indicador se puede determinar que hay una mejora notable dentro del GC con respecto al GE ya que en el primero 6 de cada diez estudiantes, son capaces de identificar correctamente las bases comunes y explica con claridad los elementos que constituyen las ecuaciones exponenciales, en el GE apenas se acerca a 4 de cada diez estudiantes en llegar a la misma capacidad.

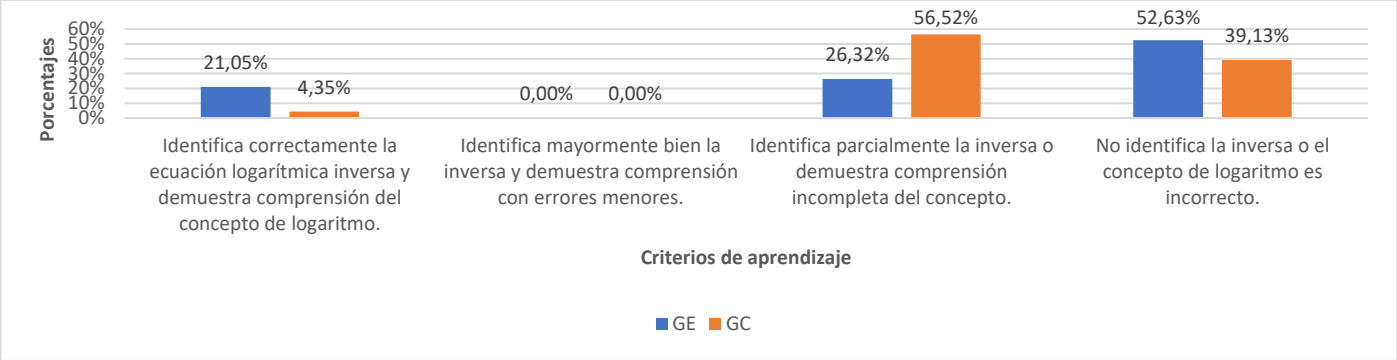
En el siguiente criterio cuando la identificación de las bases comunes tiene explicaciones poco claras o errores menores, los números indican que hay una cierta igualdad de condiciones que alcanza a uno de cada diez estudiantes. Lo mismo ocurre cuando las explicaciones tienen errores significativos, ya que en ambos grupos son 2 estudiantes de cada diez los que se encuentran en esta categoría.

Finalmente, al indagar sobre si no identifican las bases comunes se encuentra que en el GE tres de cada diez estudiantes fallan completamente en el test, a diferencia del GC que, en términos estadísticos, casi llega uno a fallar completamente.

Para el indicador “Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas” se basó en el entendimiento del concepto de logaritmo, es decir reconocer a la ecuación logarítmica como inversa de la exponencial. Para ello se muestra los resultados en la Figura 10.

Figura 10

Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas GE y GC



Analizar los resultados del conocimiento de las ecuaciones logarítmicas, el concepto de inversa de la potencia y el concepto de logaritmo resulta un tanto complejo por lo heterogéneo de lo mostrado por la gráfica.

El GC identifica parcialmente o de forma incompleta los conceptos enunciados en este apartado, contrastando en los resultados a que solamente una cuarta parte del GE logra el mismo resultado, que de suyo es malo.

Finalmente, en el criterio de evaluación que indica la no capacidad de reconocer los temas conceptuales de la ecuación logarítmica en el GE, la mitad del curso se encuentra en este grupo, seguido de 4 de cada diez del GC, lo que hace pensar que el tema no está lo suficientemente desarrollado para afirmar que exista aprendizajes.

Los resultados revelan una necesidad de reforzar la teoría de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, sobre todo en lo que respecta a propiedades y elementos que componen a estas ecuaciones, dado que constituyen las bases para el desarrollo de procesos de resolución e interpretación de ejercicios.

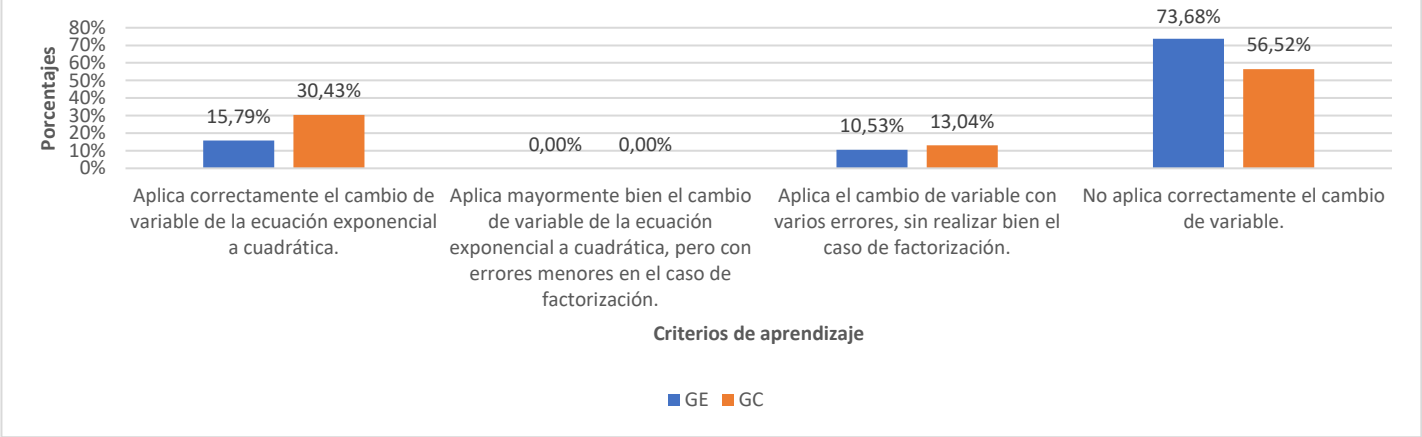
Comprensión procedimental

En el caso de la resolución procedimental, se contó con dos indicadores: Resuelve ecuaciones exponenciales, de los que se evaluarán cuatro indicadores: cambio de variable; resolución de la ecuación de segundo grado; comprobación de la ecuación de segundo grado, resolución de ejercicios con propiedades de la potenciación y radicación y finalmente comprobación de ejercicios con propiedades de potenciación y radicación; y como segundo indicador resuelve ecuaciones logarítmicas.

Cuando se evalúa en un ejercicio dado, se espera que el estudiante, sea capaz de aplicar correctamente el método de cambio de variable para la correcta resolución de una ecuación exponencial, si es del caso. En el pretest se les propuso un ejercicio de este tipo y los resultados se muestran en la Figura 11.

Figura 11

Comprensión procedimental: Cambio de variable-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC



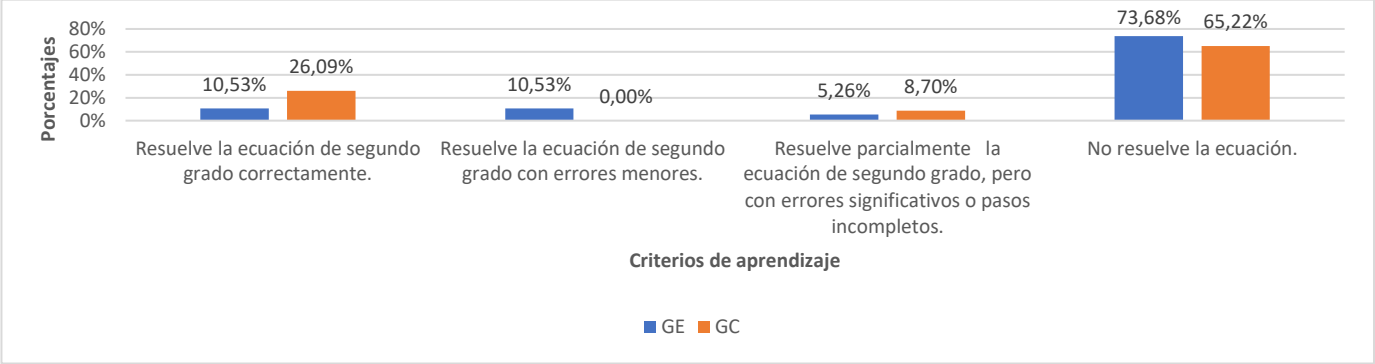
El resultado obtenido en el pretest indica que tanto el GE como el GC tuvieron problemas al aplicar este método de resolución, no aplicaron correctamente el cambio de variable y no lograron encontrar la respuesta del problema planteado, así en el GE solo 3 de cada diez estudiantes lograron resolverlo de forma correcta y el resto aplicó el cambio de variable, pero con fallas graves al momento de hacer el cambio o no sabían cómo hacerlo. En el GC la mitad de estudiantes fallaron al no aplicar correctamente el cambio de variable, mientras

que 3 de cada diez lo resolvieron correctamente y el resto aplicó el cambio de variable fallando al momento de factorizar, sin obtener el resultado correcto.

De la misma manera cuando se evaluó el indicador "ecuación de segundo grado" se debía resolver el ejercicio que se aplicó cambio de variable, ya que se convertía en una ecuación de segundo grado, en el cual los resultados obtenidos se observan en la Figura 12.

Figura 12

Comprensión procedimental: Ecuación de segundo grado-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC



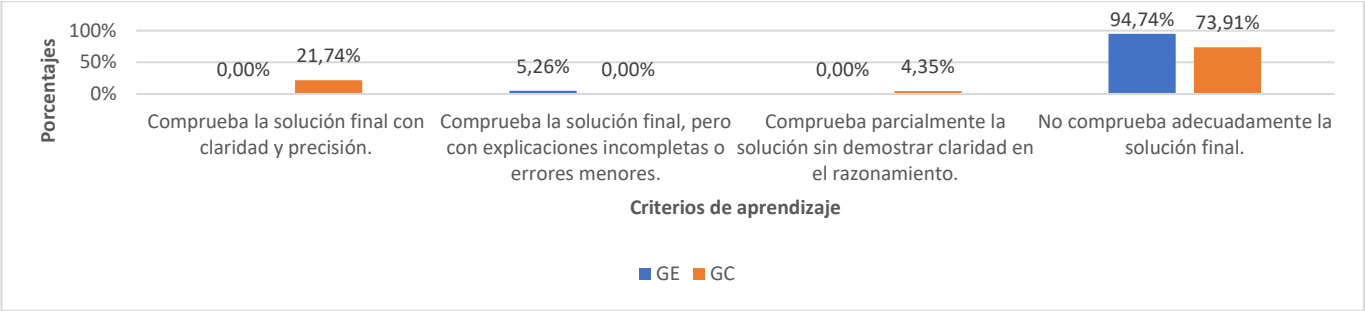
El resultado que se observa es consistente a lo sucedido con el cambio de variable, los dos grupos: GE y GC mayoritariamente no lograron resolver la ecuación de segundo grado, en el primer grupo 7 de cada diez estudiantes fallaron, y de la misma manera, casi con el mismo porcentaje, aunque ligeramente menor el segundo grupo tuvo el mismo resultado, no estar en capacidad de resolver la ecuación de segundo grado. Los mejores resultados se dividieron entre los mejores criterios de evaluación de manera muy baja, uno en el GE y dos alumnos del GC resuelven correctamente la ecuación y uno del GE resuelve con errores menores la ecuación de segundo. Lo que indica que el conocimiento de la resolución de ecuaciones de segundo grado no está totalmente consolidado entre la mayoría de los dos grupos.

El siguiente indicador supone que sigue el orden lógico de la resolución de la ecuación exponencial, es decir que una vez resuelta la ecuación de segundo grado el estudiante es capaz de realizar la comprobación de

los resultados obtenidos en la expresión matemática original, los resultados de este indicador se encuentran en la Figura 13.

Figura 13

Comprensión procedimental: Comprobación de ecuación de segundo grado-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC

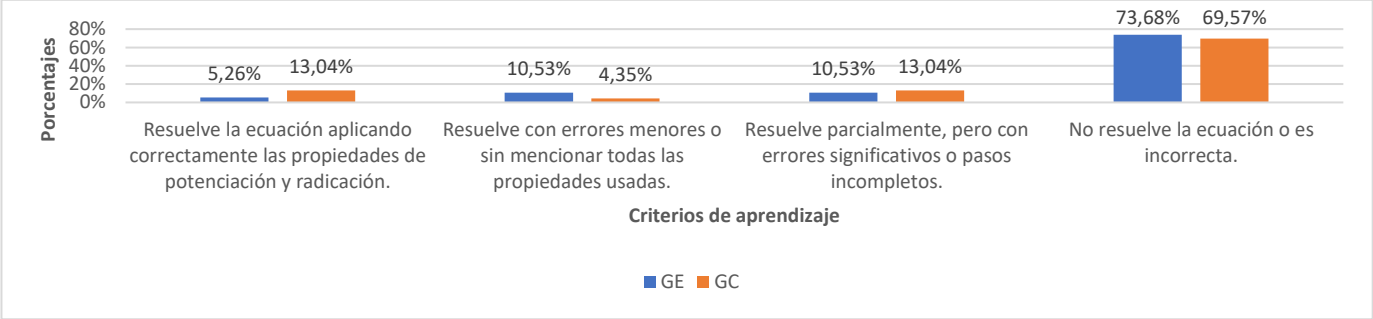


Al observar los resultados en la tabla se puede evidenciar que la gran mayoría de estudiantes no está acostumbrado a realizar algún tipo de comprobación una vez que resuelve la ecuación como es en el caso que se encontró en el GE, ya que muy cerca de la totalidad de estudiantes no lo hizo o a lo mucho llegó a intentar dar una explicación incompleta, siendo diferente en el caso del GC donde 7 de cada diez estudiantes no comprobaron los resultados de la ecuación de segundo grado, aunque dos estudiantes de diez sí comprobaron con claridad y precisión los resultados obtenidos. El resto del GC no tuvieron la suficiente claridad en el razonamiento y no comprobaron con claridad los resultados que obtuvieron.

Cuando fue planteado un ejercicio de ecuaciones exponenciales en los que el estudiante debía tener claro el procedimiento de resolución aplicando las propiedades de la potenciación y radicación se obtuvieron resultados que son descritos en la Figura 14.

Figura 14

Comprensión procedimental: Resolución de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación-Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC



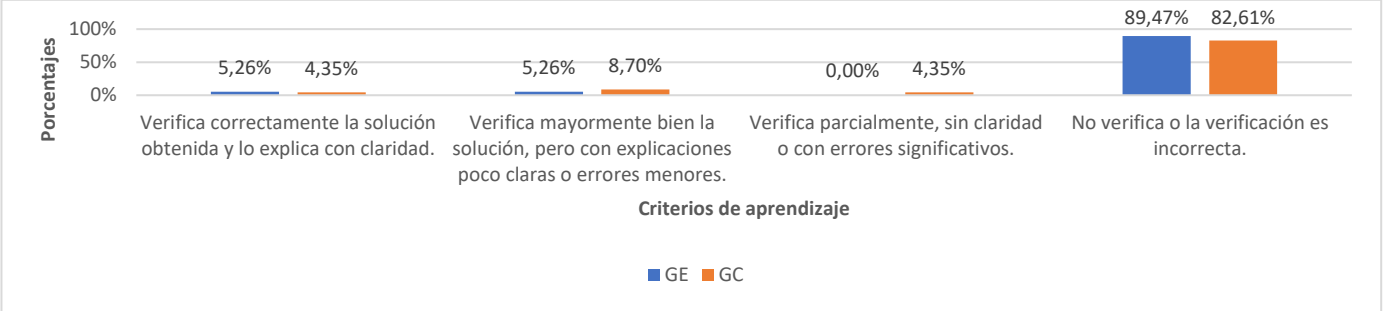
De la misma manera que en los casos anteriormente descritos, el panorama de la resolución de ecuaciones exponenciales en los que se debe tener presente las propiedades de potenciación y radicación para llegar a la solución del problema planteado los números se repiten con consistencia, 7 de cada diez estudiantes de los dos grupos no resuelven la ecuación o el resultado es totalmente incorrecto.

El resto de porcentajes se repiten consistentemente en los otros criterios de evaluación casi de la misma manera en los dos grupos GE y GC, uno de cada diez estudiantes o menos estadísticamente hablando resuelve de forma correcta aplicando las propiedades de potencias y raíces, uno de cada diez estudiantes o menos llega al resultado con errores menores sin mencionar las propiedades utilizadas, y uno de cada diez estudiantes resuelve parcialmente la ecuación con errores significativos o pasos incompletos.

Como parte del análisis de entrada de los dos grupos (GE y GC) se analizó si hacen la comprobación una vez encontrada la solución de ecuaciones exponenciales utilizando para resolver las propiedades de la radicación y las potencias, los resultados obtenidos se muestran en la Figura 15.

Figura 15

Comprensión procedimental: Comprobación de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación- Resuelve ecuaciones exponenciales GE y GC

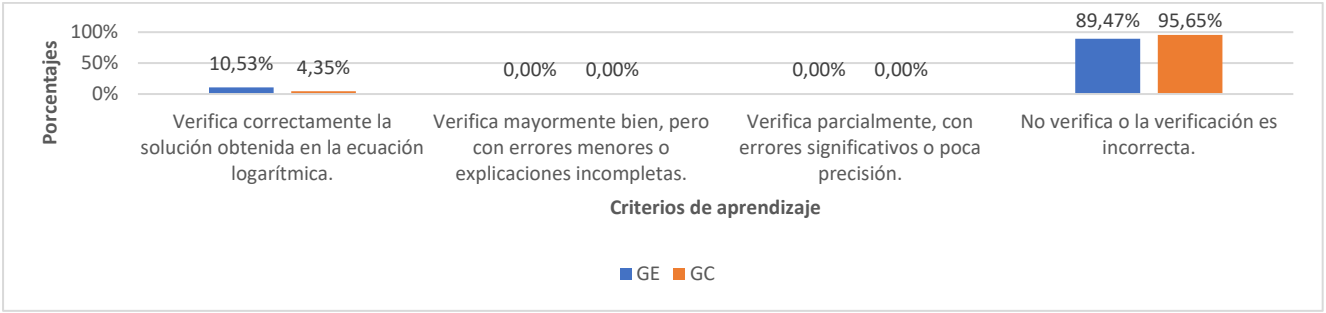


El resultado obtenido salta a la vista, entre 9 y 8 de cada diez estudiantes no hace ningún tipo de comprobación una vez resuelto el problema planteado a pesar de que en el pretest propuesto a los estudiantes, la comprobación tiene un puntaje cuantitativo para la nota global de la evaluación y se debe decir que por lo menos no se nota que haya un intento siquiera de que se lo haga de modo habitual, los porcentajes encontrados en los otros criterios de evaluación observados los números llegan al cinco por ciento y no merece más comentario de la realidad auscultada antes de iniciar el proyecto que se expone en este trabajo de tesis.

En cuanto al indicador resuelve ecuaciones logarítmicas se obtienen los resultados encontrados en el pretest y se resume en la gráfica de la Figura 16.

Figura 16

Comprensión procedimental: Resuelve ecuaciones logarítmicas GE y GC



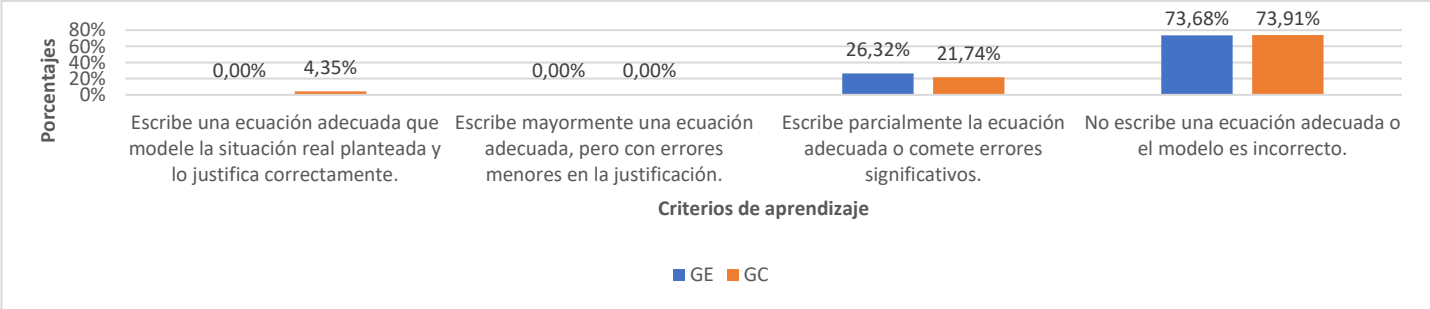
En el caso de ecuaciones logarítmicas, en ambos cursos se puede notar que alrededor de 9 de cada diez estudiantes, no verifica que la solución que encuentran en ecuaciones logarítmicas es la correcta, aunque van a recibir la mitad de la calificación de ese ítem en la evaluación y se indica en la evaluación que se va a medir su capacidad de verificar si la solución obtenida se cumple en la ecuación original. El resto de indicadores de evaluación sus valores porcentuales son muy bajos, por lo que no se necesita una explicación al respecto.

Para finalizar, los resultados obtenidos en esta dimensión ponen de manifiesto que los estudiantes presentan dificultades en la resolución de ejercicios, especialmente en la comprobación de resultados.

Aplicación contextual

Esta dimensión se evaluó en base a dos indicadores: Resuelve problemas contextualizados e interpreta resultados. Partiendo primero con la Figura 17, la cual hace referencia a la resolución de problemas contextualizados.

Figura 17
Aplicación contextual: Resuelve problemas contextualizados GE y GC

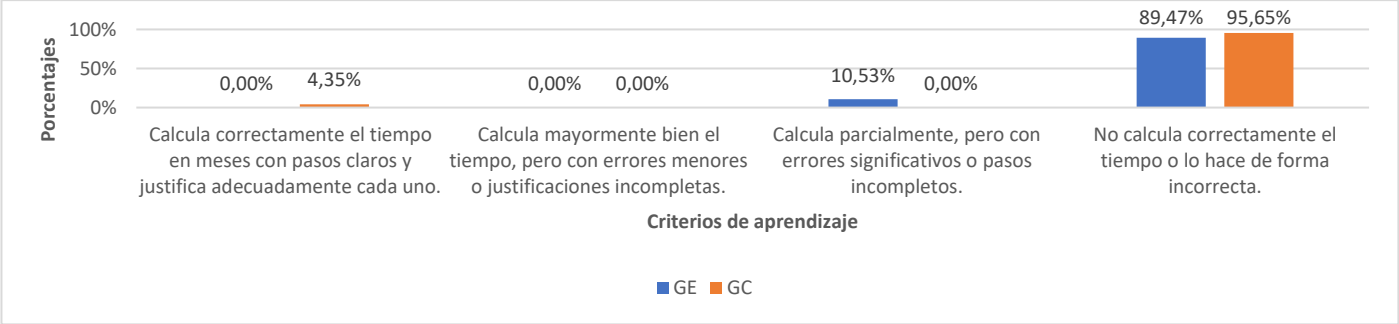


Se puede denotar que en ambos grupos 7 de cada diez estudiantes, no escribe una ecuación adecuada o lo realiza de forma incorrecta, lo que evidencia una mala transferencia de conocimientos conceptuales y procedimentales en situaciones reales.

Finalmente, la Figura 18 hace referencia a la interpretación de resultados de ejercicios contextualizados, donde se emplearon cuatro criterios de aprendizajes, evidenciándose los resultados a continuación en la siguiente Figura.

Figura 18

Aplicación contextual: Interpreta resultados GE y GC



La situación en este último criterio es muy crítica, dado a que los datos evidenciados de la Figura 18, el resultado estadístico en el GEA indica que ocho de cada diez educandos no calculan correctamente o lo realiza de forma incorrecta la interpretación de resultados, mientras que por su parte en el GC la proporción de igual forma es muy alta, ya que se cuenta con 9 de cada diez estudiantes.

Denotando de este modo que la capacidad de razonamiento y análisis aplicado de los estudiantes de ambos grupos es muy baja, llegando incluso por debajo de las otras dimensiones de dimensión conceptual y procedimental.

Es por ello los resultados revelan una brecha existente entre el conocimiento algebraico con la modelización y contextualización de problemas, limitando el desarrollo de competencias matemáticas y poniendo de manifiesto la necesidad de incorporar una propuesta que cuente con esta clase de ejercicios, permitiendo a los educandos relacionar el álgebra con situaciones reales y relevantes de la vida cotidiana.

Análisis estadístico del pretest

Con el fin de verificar la equivalencia inicial entre el GE y el GC, se realizó un análisis estadístico del pretest que incluyó estadística descriptiva y pruebas de normalidad, homogeneidad de varianzas y comparación de medias. Este procedimiento busca garantizar la validez del diseño cuasiexperimental, asegurando que las diferencias posteriores puedan atribuirse a la intervención didáctica Nearmath y no a condiciones previas.

La Tabla 3 presenta los estadísticos descriptivos de las puntuaciones del pretest en ambos grupos, considerando media, mediana, desviación estándar, valor mínimo y máximo. Estos indicadores permiten una primera aproximación al comportamiento de los datos.

Tabla 3

Estadística descriptiva de los resultados del pretest

Grupo	Media	Mediana	Desviación estándar	Mín.	Máx.
GE	2,10	1,6	2,07	0	7,3
GC	2,24	1,4	2,15	0	9,7

Los resultados muestran medias muy cercanas 2,10 para el GE y 2,24 para el GC. Aunque el GC muestra una media ligeramente superior, esta diferencia es mínima y/o representa una ventaja significativa de los conocimientos entre ambos grupos. La mediana 1,6 en el GE y 1,4 en el GC, es inferior a la media, lo que indica una distribución que tiende hacia las puntuaciones bajas. Además, en ambos grupos se observa una desviación estándar con alta dispersión, 2,07 para el GE y 2,15 para el GC, lo que sugiere una considerable variabilidad en los resultados y refleja niveles de conocimiento previos heterogéneos entre los estudiantes.

El rango de puntuaciones 0 a 7,3 para el GE y 0 a 9,7 para el GC también pone de manifiesto una alta variabilidad en las respuestas. Lo anterior, indica que los estudiantes tienen niveles de conocimiento previos muy variados, lo cual es común en contextos educativos donde los estudiantes presentan diferentes grados de preparación.

Ahora bien, en la Tabla 4 muestra los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, empleada para verificar si los puntajes de ambos grupos siguen una distribución normal, condición clave para determinar el tipo de prueba inferencial a aplicar.

Tabla 4

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk aplicada a los resultados del pretest

Grupo	p-valor	Estadístico	Grados de libertad	Distribución
GE	0,03	0,89	19	No normal
GC	8,55E-05	0,76	23	No normal

Los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, presentados en la Tabla 4 muestra que ambos grupos presentan distribuciones no normales, con p-valores menores a 0,05. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de normalidad y se acepta la alternativa, por lo que se opta por pruebas no paramétricas para la comparación entre grupos. Este resultado refleja cierta heterogeneidad en los niveles de aprendizaje, coherente con la presencia de vacíos conceptuales. Esta visión refuerza la necesidad de metodologías activas que promuevan mejoras en el aprendizaje.

Tras establecer la no normalidad de las distribuciones, se procedió a verificar la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Sus resultados se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5

Prueba de Levene para la homogeneidad de varianzas

Comparación	Estadístico	p-valor
GE vs GC	0,37	0,57

Para verificar si la dispersión de los puntajes entre grupos es estadísticamente similar, se empleó la prueba de Levene. En el cual de igual forma se planteó dos hipótesis, una nula que indica que las varianzas entre ambos grupos son iguales, contra una alternativa que manifiesta que las varianzas son diferentes.

En el cual el valor de la prueba de Levene ($p = 0,57$) indica que no se rechaza la hipótesis nula, pues no existen diferencias significativas en la variabilidad entre los dos grupos. Esto confirma que se cumple el

supuesto de homogeneidad de varianzas. El verificar la homogeneidad de varianzas fortalece la solidez metodológica de las comparaciones realizadas y respalda la validez del diseño cuasiexperimental, ya que ambos grupos presentan una dispersión similar, lo que reduce el riesgo de sesgos en la comparación de datos después de aplicar la propuesta.

Finalmente, la comparación de las medianas entre los dos grupos se llevó a cabo mediante la prueba de Mann-Whitney U, cuyos resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6
Prueba de Mann-Whitney U para la comparación de grupos

Comparación	Estadístico	p-valor
GE vs GC	203,5	0,71

Los resultados de la prueba de Mann-Whitney U muestran que el valor p (0,71) es mayor que 0,05. El valor indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones del pretest de los GE y GC. Aunque el GC tiene una media ligeramente superior a la del GE, los resultados de esta prueba sugieren que las diferencias observadas no son lo suficientemente grandes como para considerarlas relevantes desde el punto de vista estadístico. Los resultados del análisis estadístico permiten afirmar que los grupos experimental y control presentan condiciones comparables antes del desarrollo de la propuesta didáctica. Esto valida la aplicación del diseño cuasiexperimental, al contar con dos grupos equivalentes en términos de conocimientos previos, sin diferencias significativas ni en centralidad, ni en dispersión. Tal equilibrio inicial es esencial para atribuir los efectos posteriores a la intervención y no a factores preexistentes.

Triangulación de los resultados del diagnóstico

A partir del enfoque mixto y bajo los principios del paradigma sociocrítico, se realizó una triangulación metodológica del diagnóstico inicial combinando tres fuentes: la observación participante, los resultados de la encuesta y cuestionario de conocimiento.

Los resultados evidencian una convergencia sólida entre las fuentes en relación con las limitaciones en la dimensión de comprensión conceptual. Se identificaron dificultades persistentes en el reconocimiento y aplicación de propiedades de los exponentes y los logaritmos, así como en la identificación de elementos algebraicos. Estas dificultades fueron documentadas en los diarios de campo, donde se observó inseguridad en la formulación de conceptos y el uso de notaciones matemáticas. En la encuesta aplicada a los estudiantes concebían ciertas dificultades, mismos que en el pretest mostró que el 94,74% del GE y el 82,61% GC no alcanzan los aprendizajes. Ante esta situación existe una desconexión estructural entre los conocimientos previos de los estudiantes, lo que obstaculiza la apropiación de los conceptos que logre ser significativa (Cambo,2023). Como indica Loza et al. (2020), superar esta brecha requiere implementar metodologías activas, visuales y contextualizadas que favorezcan la construcción del saber.

En la dimensión procedimental, las fuentes de observación participante, los resultados de la encuesta y el cuestionario de conocimiento coinciden en señalar errores sistemáticos en la resolución de ecuaciones, sobre todo en el cambio de variable, factorización y en la comprobación de resultados. Tanto en la encuesta como en el pretest se refleja que los estudiantes no aplican adecuadamente los procedimientos. Esta brecha remite a un aprendizaje centrado en la repetición mecánica de algoritmos, sin comprensión de su estructura lógica. Frente a esta problemática, se refuerza la pertinencia de incorporar herramientas digitales interactivas que promuevan la autonomía, la resolución de problemas. Ronquillo et al. (2023) indican que entender matemáticas se trata de entender, analizar los conceptos y no solo memorizar.

En cuanto a la dimensión contextual se encontró una dificultad generalizada para trasladar los conocimientos matemáticos a las situaciones de la realidad. Con los tres instrumentos queda evidente de que los estudiantes tienen dificultades para interpretar enunciados, traducir a expresiones algebraicas y resolverlos. De igual forma, también se notó que el GE, mostró mayor disposición y apertura para trabajar con problemas

contextualizados. Su disposición es favorable y se alinea con los principios del enfoque constructivista y sociocrítica, que promueve un aprendizaje situado y relevante (Rodríguez, 2005).

Pese a que no se observan contradicciones significativas entre las fuentes, se identificó una leve discrepancia en el GC. A pesar de que sus resultados en el pretest no difieren de manera estadísticamente significativa respecto al GE, sus integrantes reportaron percepciones positivas en la encuesta. Los hallazgos triangulados sustentan de manera sólida la necesidad y pertenencia de una intervención pedagógica innovadora, centrada en el uso de herramientas digitales. La disposición del GE, reflejada en un 73,68% da respuesta favorable a la incorporación de tecnología. Esta propuesta, por ende, no solo busca mejorar el rendimiento académico en el área de Matemática, sino también favorecer a un aprendizaje activo, crítico y contextualizado.

No obstante, es conveniente resaltar algunas limitaciones. La aplicación del pretest se concibe como una medición en resultados cuantitativos, dejando de lado las estrategias cognitivas que puedan explicar los errores conceptuales y procedimentales. En el mismo sentido, los datos cualitativos a partir de los diarios de campo no logran captar con precisión la evolución del pensamiento matemático de todos los estudiantes dado a su naturaleza general y no estandarizada.

Frente a las limitaciones mencionadas, se propone como líneas de profundización futura, aplicar instrumentos cualitativos como entrevistas o grupos focales, para realizar un análisis más exhaustivo del pensamiento matemático de los educandos. Por otra parte, replicar la investigación en una población de estudio más amplia y en otros contextos de Bachillerato, permitiendo así validar la propuesta y fortalecer su replicabilidad.

Capítulo 4: Nearmath, guía didáctica con base en Nearpod para el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas

Para este capítulo final se presenta la propuesta de intervención educativa denominada Nearmath, la cual es una guía didáctica que fue desarrollada por medio del diseño instruccional ADDIE, donde se detalla cada fase de dicho modelo y se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, en cuanto a las dimensiones de participación, rendimiento académico y percepción del estudiante al usar Nearpod.

Objetivo de la Propuesta

Valorar el efecto de una guía didáctica basada en el diseño instruccional ADDIE y mediada por la plataforma Nearpod, en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes de segundo año de Bachillerato Técnico en Informática.

Descripción de la propuesta

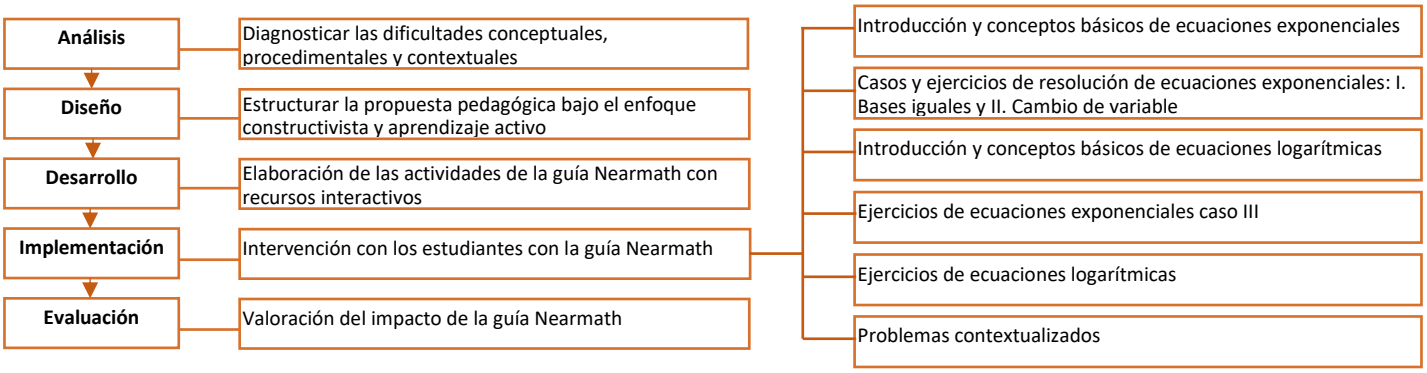
La propuesta consiste en una guía didáctica orientada que pretende contribuir a facilitar el aprendizaje, mediante estrategias innovadoras y el uso de herramientas digitales. Este recurso pedagógico incluye explicaciones claras, ejemplos ilustrativos, esquemas visuales, ejercicios contextualizados y evaluaciones formativas, lo que promueve el aprendizaje activo, autónomo y la construcción del conocimiento (Miranda, 2023).

La guía se desarrolla mediante Nearpod, una herramienta digital que se distingue por su funcionalidad interactiva. Esta herramienta permite integrar contenidos teóricos con actividades dinámicas, juegos, evaluaciones formativas y recursos multimedia para favorecer la participación y el aprendizaje autónomo. Además, posibilita el trabajo sincrónico (guiado por el docente) y asincrónica (autónoma), lo cual responde a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje (Fernández, 2022).

El diseño de la guía se alinea con las destrezas M.5.1.77 y M.5.1.78 del currículo ecuatoriano, orientadas a resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas para resolver problemas reales e hipotéticos. Para su construcción se adopta el modelo de Diseño Instruccional ADDIE, cuyas fases son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, con el fin de diseñar la guía de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y proporcionar una estructura lógica y ordenada de los recursos y actividades.

Fases para la guía didáctica Nearmath acorde al modelo ADDIE

Figura 19
Fases de la propuesta



Fase de análisis

En esta etapa se identificaron las necesidades del grupo de estudio, sus características, recursos disponibles, criterios de evaluación esperados y tiempo planificado para la intervención. El propósito fue diagnosticar las dificultades conceptuales, procedimentales y contextuales en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, con el fin de diseñar una guía pertinente, coherente con las condiciones reales del contexto educativo. A continuación, la Tabla 7 refleja los aspectos identificados en esta primera fase.

Tabla 7
Aspectos descriptivos de la fase de análisis

Elemento	Descripción
Objetivo	Diagnosticar las dificultades conceptuales, procedimentales y contextuales en el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Total, de la población	19 estudiantes GE
Nivel de estudio	segundo año de Bachillerato Técnico en Informática
Diagnóstico	El 94,74% de los estudiantes presentan dificultades. Entre ellas: uso incorrecto de propiedades, procedimientos inconclusos con confusiones frecuentes y limitada habilidad para modelar situaciones reales.
Instrumentos aplicados	Diario de campo, cuestionario de conocimiento y cuestionario de encuesta
Recursos disponibles y requeridos	• Laboratorio de computación • Conexión a internet • Proyector Acceso a la plataforma Nearpod
Equipo docente	• Docente de Matemática • Practicantes: - Aguayza Anabel - Noguera Carlos

Fase de diseño

En esta fase se estructuró la propuesta estableciendo los principios didácticos del enfoque constructivista en base a un aprendizaje activo. Se formularon los objetivos, indicadores de logro y las actividades pedagógicas articuladas a las DCD.

Tabla 8

Elementos de la fase de diseño de la guía Nearmath

Elemento	Descripción
Objetivos	• Contribuir al aprendizaje de ecuaciones de ecuaciones exponenciales y logarítmicas mediante Nearpod • Diseñar una guía estructurada y accesible • Elaborar actividades para consolidar los aprendizajes
Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD)	• Aplicar las propiedades de los exponentes y los logaritmos para resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas **(Ref.: M.5.1.77.)**. • Reconocer y resolver aplicaciones, problemas o situaciones reales o hipotéticas que puedan ser modelizados con ecuaciones exponenciales y logarítmicas **(Ref.: M.5.1.78.).**
Indicadores de Evaluación	• I.M.5.1.1**.** Aplica las propiedades algebraicas de los números reales en productos notables, factorización, potenciación y radicación. (I.3.). • Halla la solución de una ecuación de primer grado (I.2.) **(Ref.: I.M.5.1.2.)**.

	• Concibe la ecuación logarítmica como inversa de la ecuación exponencial; aplica propiedades de los logaritmos y exponentes y las aplica en situaciones reales e hipotéticas. (I.3) **(Ref.: M.5.3.5.).**
Indicadores de logro	• Identifica y aplica correctamente las propiedades de los exponentes y logaritmos • Reconoce los elementos algebraicos que constituyen estas ecuaciones • Obtiene una solución correcta y puede verificar que cumple con la igualdad • Identifica los casos para resolver ecuaciones exponenciales • Concibe la ecuación logarítmica como inversa de la ecuación exponencial • Modela situaciones reales o hipotéticas con ecuaciones exponenciales y logarítmicas.
Herramientas y recursos	• Libros: - Cálculo de Leithold - Fundamentos de matemáticas para bachillerato - Álgebra de Baldor • Herramienta tecnológica digital Nearpod
Planificación	La planificación y diseño de la guía se desarrolla en colaboración con el tutor profesional, incluyendo el tiempo, objetivos por sesión, actividades, recursos y criterios de evaluación. Se considera el interés manifestado por los estudiantes en el uso de herramientas digitales, recogido durante las sesiones de observación y diálogo espontáneo, como insumo clave para orientar la propuesta.

Fase de desarrollo

Durante esta fase se elaboró la guía didáctica Nearmath, integrando recursos multimedia, ejercicios interactivos, actividades de evaluación formativa y tareas de consolidación, con el propósito de responder a las dificultades diagnosticadas en las dimensiones conceptual, procedimental y contextual.

La estructura de la guía comprende una introducción que presenta el propósito y los aprendizajes esperados, seguida de los objetivos y las destrezas con criterio de desempeño a las que se articula. Los contenidos temáticos se organizan de manera progresiva, iniciando con la ley de signos, los casos de factorización y la potenciación, para avanzar hacia el estudio de las propiedades de los exponentes y logaritmos, la resolución de ecuaciones y, finalmente, la modelización de problemas contextualizados.

Asimismo, la guía establece dos modalidades de trabajo: sincrónica, con actividades desarrolladas en clase bajo la mediación del docente, y asincrónica, destinada al autoaprendizaje y a la consolidación de

contenidos mediante el uso de Nearpod. Cada sección integra actividades interactivas, como quizzes, pizarras colaborativas, preguntas abiertas y resolución de problemas contextualizados, que ofrecen retroalimentación inmediata y promueven la participación activa del estudiante. En el siguiente link se puede visualizar la guía didáctica: https://rlfkeq8ssfnwt9ioouu9sw.on.drv.tw/NEARMATH/Nearmath/

Fase de implementación

La cuarta fase del modelo instruccional ADDIE, correspondiente a la implementación, consistió en la puesta en marcha de la propuesta de la guía Nearmath, dirigida al segundo año de Bachillerato Técnico en Informática GE. Esta fase se desarrolló en un entorno presencial, con sesiones estructuradas que promovieron la comprensión conceptual, procedimental y contextual de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, en concordancia con los objetivos de aprendizaje establecidos.

La intervención fue diseñada para favorecer el aprendizaje activo, el desarrollo del pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos en contextos reales. Cada momento integró actividades interactivas mediante Nearpod, facilitando la mediación tecnológica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las sesiones se llevaron a cabo en el horario planificado dentro de la asignatura de Matemática, bajo la supervisión y acompañamiento docente constante, las sesiones se encuentran en la guía Nearmath.

A continuación, se presenta en la Tabla 9 las sesiones:

Tabla 9
Sesiones de intervención de acuerdo con la guía

Sesión	Título de la sesión
1	Introducción y conceptos básicos de ecuaciones exponenciales
2-3	Casos y ejercicios de resolución de ecuaciones exponenciales: I. Bases iguales y II. Cambio de variable
4	Introducción y conceptos básicos de ecuaciones logarítmicas
5	Ejercicios de ecuaciones exponenciales caso III
6	Ejercicios de ecuaciones logarítmicas

7	Problemas contextualizados

Durante el proceso de implementación, el rol docente fue activo, brindando acompañamiento, retroalimentación oportuna y ajustando el ritmo de las actividades según las necesidades del grupo. Además, se promovió la participación colaborativa y la autoevaluación, aspectos claves para consolidar aprendizajes significativos. La fase de implementación también contempló la recopilación de evidencias de participación y registros cualitativos de la experiencia, los cuales fueron fundamentales para la evaluación posterior del impacto de la propuesta didáctica.

Fase de evaluación

En esta fase final se buscó evaluar la efectividad de la guía didáctica. Para el efecto evaluativo se consideró el antes y después de la propuesta de intervención, por medio del pretest, postest, quizzes interactivos y actividades.

Tabla 10
Evaluación

Evaluación	Descripción	Momento de aplicación
Pretest	Conocimientos conceptuales, procedimentales y contextuales	Antes de la intervención
Quizzes y actividades	Evaluación formativa de desempeño progresivo	Durante la intervención
Postest	Desempeño final en las tres dimensiones	Después de la intervención

Resultados obtenidos con la propuesta Nearmath

Para la evaluación de resultados de la propuesta de intervención educativa se realizó con base en las tres dimensiones de la variable independiente: participación, rendimiento académico y la percepción del estudiante al usar Nearpod. En la cual la participación y rendimiento académico fue aplicada a ambos grupos, mientras que la percepción del estudiante solamente se aplicó al grupo experimental o GE.

Participación

La participación estudiantil evaluada durante la ejecución de la propuesta didáctica Nearmath mostró ciertas diferencias significativas entre el GE y el GC, y también en las dimensiones de la comprensión conceptual, procedimental y contextual. Estas diferencias se pueden comprobar en los registros sistematizados de los diarios de campo, que permitieron investigar la frecuencia de las intervenciones, pero también su calidad.

La evolución de la participación a lo largo de las sesiones para el GE fue en incremento. En el plano de lo conceptual, se vio que al comienzo la identificación de propiedades de exponentes y logaritmos, así como la distinción de ecuaciones exponenciales y logarítmicas presentó ciertas dificultades. No obstante, la propuesta fue avanzando y se constató una mejora dado que se logró evidenciar mayor dominio en la identificación de los casos de bases iguales y cambio de variable de ecuaciones exponenciales, así como en la identificación de propiedades de exponentes y logaritmos (Anexo 11). Dicha mejora, se atribuye a la mediación de la pedagogía con Nearpod, donde predominó los recursos visuales, explicaciones, cuestionarios interactivos y diversas actividades.

Con referencia a la dimensión procedimental, se evidenció una participación activa en la resolución de ejercicios, acompañada de un gran interés por conocer los procesos matemáticos paso a paso. Un total de 16 estudiantes realizaron las respectivas consultas de las actividades que se les presentaban, comentando el proceso que había que seguir para resolver cada ejercicio (Anexo 12). Esta interacción manifiesta la realización de una participación fundamentada, orientada hacia la construcción del conocimiento de manera conjunta y hacia el desarrollo de habilidades operativas.

En lo que respecta a la dimensión contextual se demostró su empeño en resolver los problemas planteados a situaciones reales o hipotéticas. La propuesta a través de sus actividades en Nearpod reflejó los contextos mediante representaciones visuales e inmersivas que eran de fácil comprensión y que favorecieron la

participación reflexiva (Anexo 12). Por lo tanto, se evidenció una mayor precisión en la resolución de problemas contextualizados e interpretación de los resultados. Es permite inferir que la propuesta Nearmath ayudó a disminuir la distancia entre el contenido más abstracto y el contexto más significativo para su aplicación práctica.

Por el contrario, el GC mostró una implicación restringida, con bajo dinamismo y escasa apropiación de contenido. En cuanto a la dimensión conceptual, se observó que los discentes mantenían dificultades que incidían en el reconocimiento algunas propiedades matemáticas importantes. En este aspecto, la mayoría de los estudiantes no era capaz de distinguir correctamente los elementos que componen una ecuación exponencial, además había confusión en la aplicación de las propiedades, lo que afectó la disponibilidad de estos para participar de manera activa en las discusiones o en las explicaciones (Anexo 13).

En lo procedimental, la participación del GC estuvo caracterizada por la dependencia del trabajo guiado, ya que los estudiantes esperaban la resolución de ejercicios en la pizarra para poder replicarlos, lo cual denota poca o nula autonomía. Los estudiantes demostraron dificultades para operar sin la guía directa del docente, evidenciando una participación pasiva y centrada en la observación (Anexo 14).

Respecto a lo contextual, las intervenciones realizadas fueron mínimas. A pesar de que se presentaron problemas contextualizados, los estudiantes no lograron conectar dichos problemas con una construcción teórica. Describiéndose que la gran mayoría de ellos no logró interpretar los problemas contextualizados con claridad, y no establecieron relaciones con los conceptos teóricos vistos anteriormente, lo cual se tradujo en pocas posibilidades de participación con seguridad (Anexo 15).

En síntesis, la participación fue un elemento propio del impacto de la propuesta Nearmath en el GE ya que se generó un entorno de aprendizaje activo, colaborativo e interactivo. Las herramientas digitales como

Nearpod, una propuesta didáctica en coherencia con el enfoque constructivista y el uso de estrategias activas contribuyeron a la participación real centrada en la comprensión, el procedimiento y la aplicación contextual. Por el contrario, el GC se mantuvo en un patrón tradicional de modo que la participación fue escasa y en su lugar, se basó en la dependencia de la Figura del docente. Además, fue evidente las dificultades para transferir lo aprendido a situaciones reales.

Rendimiento académico

En el rendimiento académico se utilizó dos aspectos o indicadores que permiten valorar un impacto. El primer indicador consistió en evaluar en función de las destrezas desagregadas M.5.1.77. y M.5.1.78, las cuales hacen referencia a la aplicación de propiedades y resolución e identificación de problemas contextualizados en ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Mientras como segundo aspecto, se usó la escala de calificaciones del Ministerio de Educación para reflejar los resultados del test de conocimiento o postest (Anexo 16).

Análisis del rendimiento académico en función de la destreza M.5.1.77.

La destreza M.5.1.77. hace referencia a la aplicación de propiedades de exponentes y logaritmos para resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas, por lo cual para evaluarla esta se subdivide en dos dimensiones: comprensión conceptual y procedimental.

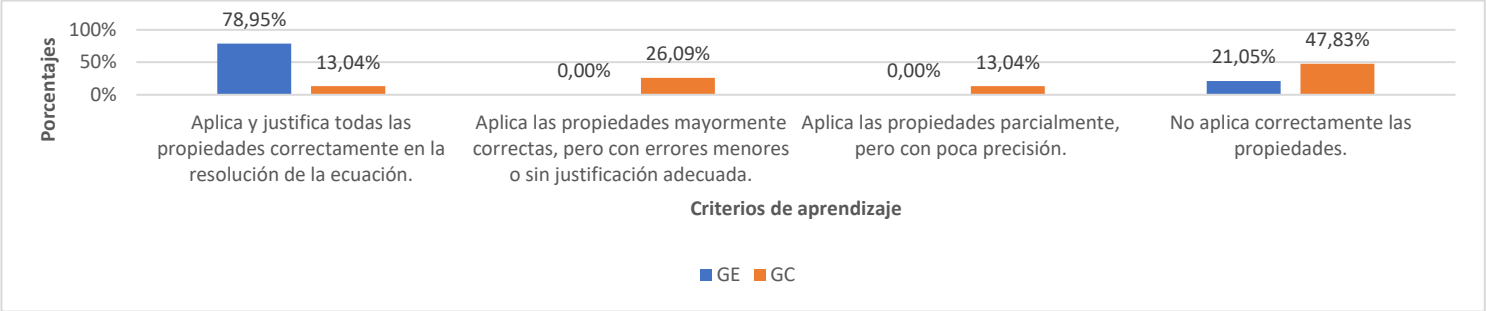
Comprensión conceptual

La evaluación de esta dimensión consideró cuatro indicadores: identificación de las propiedades de exponentes, propiedades de los logaritmos, reconocimiento de los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales y las ecuaciones logarítmicas. A partir de esta estructura, se describen los resultados por indicador.

Para valorar la identificación y el uso correcto de las reglas de exponentes, se contrastó el desempeño del GE y del GC. Los resultados se muestran en la Figura 20.

Figura 20

Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de exponentes

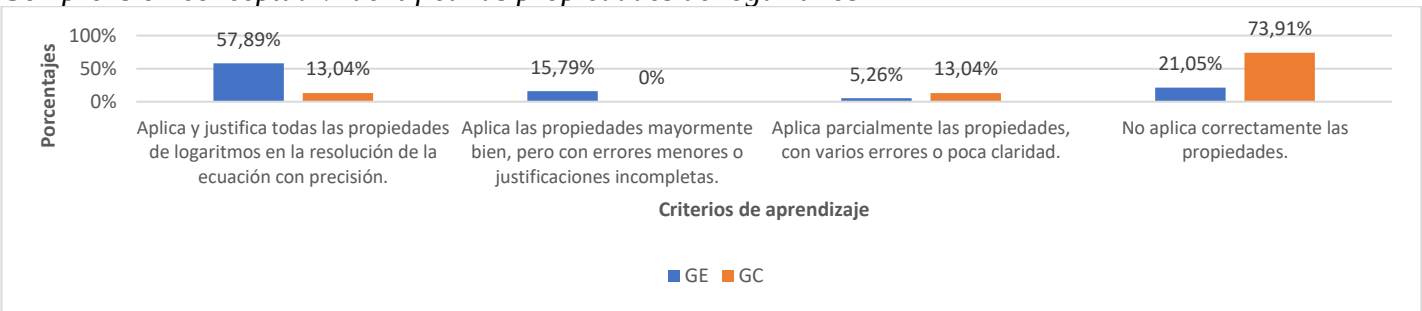


En el GE, 15 estudiantes (78,95%) aplicaron y justificaron correctamente todas las propiedades en la resolución de ecuaciones, mientras que 4 (21,05%) no lo lograron. En el GC, en contraste, únicamente 3 estudiantes (13,04%) alcanzaron este nivel, y 11 (47,83%) no aplicaron las propiedades de forma adecuada. Los errores más frecuentes en el GC estuvieron relacionados con la confusión entre reglas de exponentes, la mala interpretación de exponentes negativos y la ausencia de justificación formal. En el caso del GE, aunque algunos estudiantes presentaron dificultades, la mayoría mostró un dominio sólido y justificado de las propiedades.

El siguiente indicador se enfocó en la identificación de las propiedades de los logaritmos, donde nuevamente se observaron contrastes marcados entre ambos grupos, como se aprecia en la Figura 21.

Figura 21

Comprensión conceptual: Identifica las propiedades de logaritmos



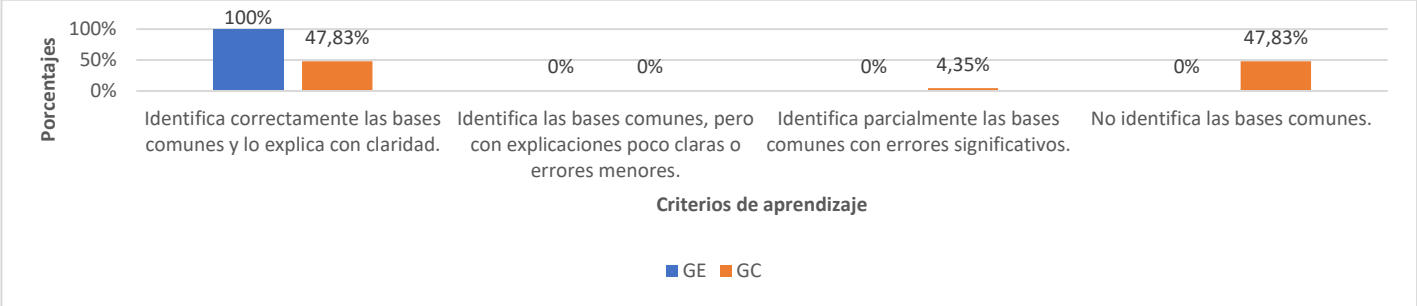
En el GE, 11 estudiantes (57,89%) aplicaron y justificaron correctamente las propiedades de los logaritmos. A ello se suman 3 estudiantes (15,79%) que lo hicieron mayormente bien, aunque con justificación incompleta, mientras que 4 (21,05%) no lograron aplicarlas adecuadamente. En contraste, en el GC únicamente 3 estudiantes (13,04%) alcanzaron el nivel esperado, mientras que 17 (73,91%) no lograron aplicar las propiedades.

Los errores más comunes en el GC se vincularon con la confusión en el uso de propiedades básicas producto, cociente y potencia, además de la tendencia a resolver de manera mecánica sin considerar las condiciones de dominio del logaritmo, argumento positivo, base mayor a cero y distinta de uno. En el GE, los errores fueron menos frecuentes y se limitaron, en su mayoría, a la falta de justificación formal en los pasos intermedios.

El tercer indicador evaluó si el estudiantado identifica bases comunes en ecuaciones exponenciales y explica su elección. Véanse los resultados en la Figura 22.

Figura 22

Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones exponenciales



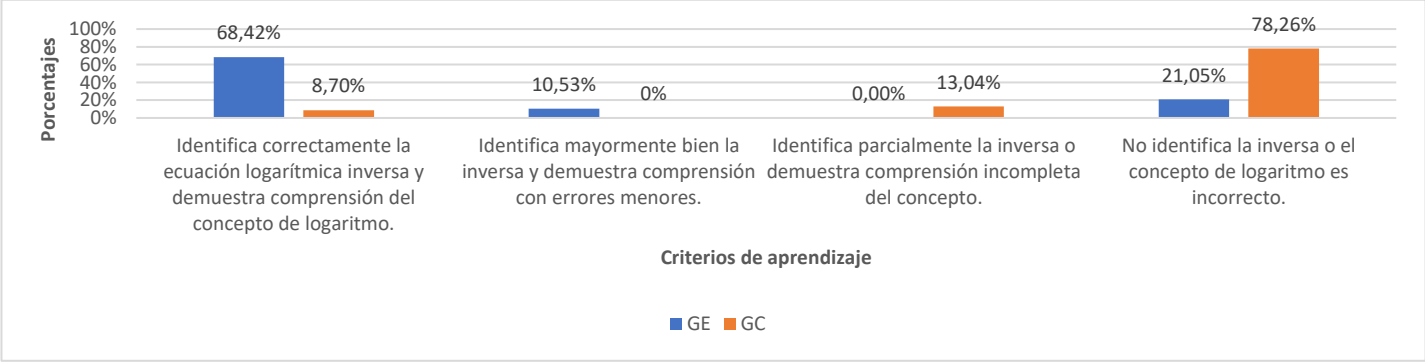
En el GE, la totalidad de estudiantes 19 (100%) identificaron y explicaron con claridad las bases comunes, sin registrar desempeños parciales. En el GC, 11 estudiantes (47,83%) lo hicieron de forma adecuada, 1 (4,35%) de manera parcial y otros 11 (47,83%) no lograron reconocerlas.

El error más frecuente en el GC consistió en igualar exponentes sin homogeneizar previamente la base, así como confundir coeficiente con base. Otros errores, menos comunes, incluyeron el uso impreciso de paréntesis y justificaciones incompletas a pesar de que el resultado final podía ser correcto. El patrón evidencia que el GE consolidó la noción de reescritura a base común, mientras que el GC mantuvo vacíos estructurales en la comprensión de la relación base–exponente.

Finalmente, se evaluó el reconocimiento de los elementos algebraicos en ecuaciones logarítmicas, indicador enfocado en la comprensión de la relación inversa entre la función exponencial y la logarítmica. Los resultados se muestran en la Figura 23.

Figura 23

Comprensión conceptual: Reconoce los elementos algebraicos que constituyen las ecuaciones logarítmicas



En el GE, 13 estudiantes (68,42%) identificaron correctamente la relación inversa y mostraron comprensión del concepto de logaritmo, 2 (10,53%) lo hicieron de forma mayormente correcta y 4 (21,05%) no lograron reconocer la inversa o presentaron un concepto incorrecto. En el GC, únicamente 2 estudiantes (8,70%) lograron identificar la relación, 3 (13,04%) mostraron comprensión incompleta y 18 (78,26%) no identificaron la inversa o tuvieron concepciones erróneas.

En este caso, los errores más comunes en el GC fueron tratar el logaritmo como una operación aislada sin conexión con la exponenciación e ignorar las condiciones de dominio. Los errores menos frecuentes

incluyeron la confusión entre la base y el logaritmo, así como la presentación de justificaciones incompletas pese a que el resultado era correcto.

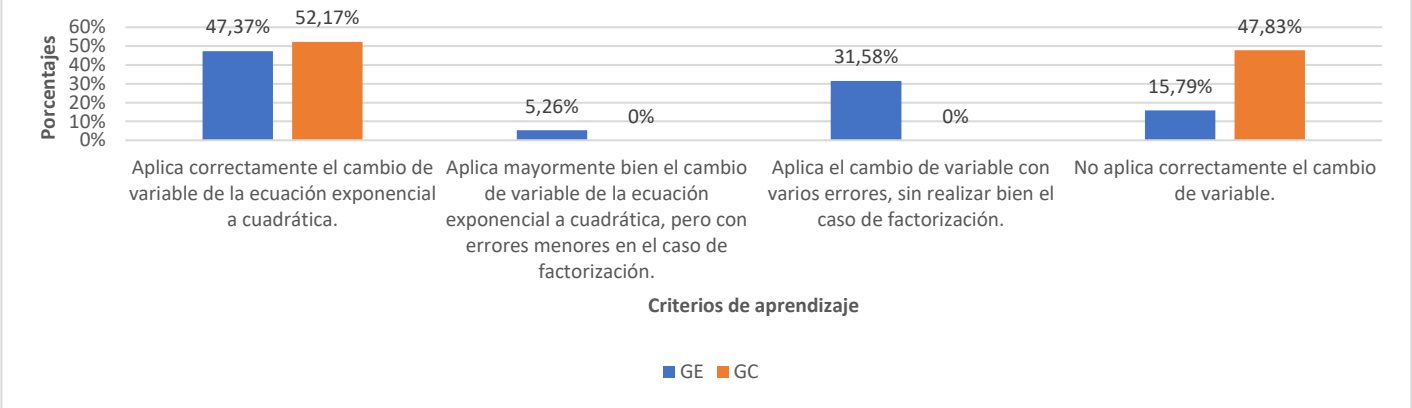
Comprensión procedimental

La dimensión procedimental evaluó la capacidad de los estudiantes para ejecutar procedimientos de resolución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Se incluyó la aplicación del cambio de variable, la resolución de ecuaciones cuadráticas, la utilización de propiedades algebraicas y la verificación de soluciones.

El primer indicador de esta dimensión corresponde a la ejecución del cambio de variable y la resolución posterior de la ecuación cuadrática, cuyos resultados se aprecian en la Figura 24.

Figura 24

Comprensión procedimental: Cambio de variable: Resuelve ecuaciones exponenciales



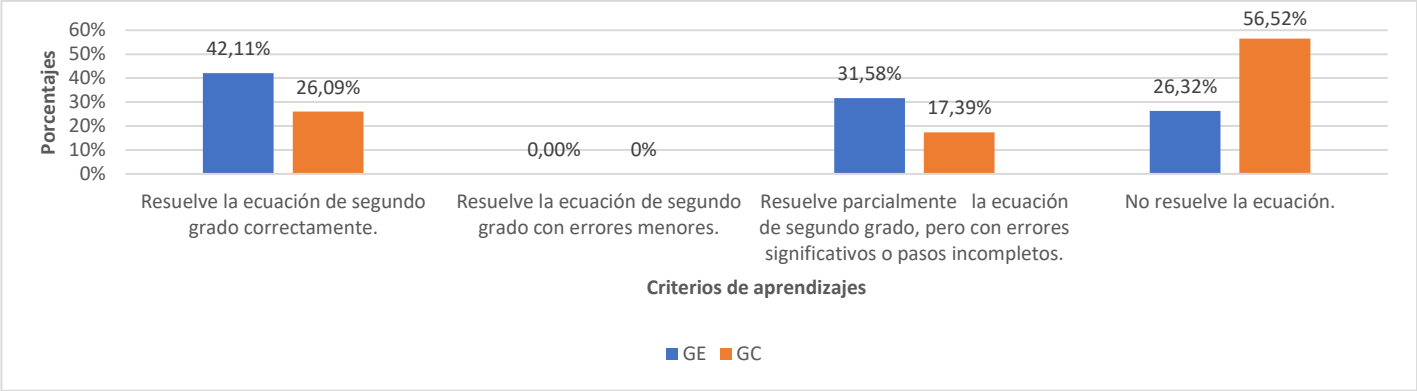
En el GE, 9 estudiantes (47,37%) aplicaron correctamente todo el procedimiento, logrando resolver la ecuación de manera completa y justificada. Otros 6 (31,58%) mostraron un desempeño parcial debido a errores en cálculos intermedios o a la omisión de la comprobación final. En el GC, aunque 12 estudiantes (52,17%) lograron resolver adecuadamente, 7 presentaron dificultades en la verificación y 4 no aplicaron el procedimiento de forma correcta.

Los errores más frecuentes se relacionaron con no revertir el cambio a la variable original, la confusión en la factorización de la cuadrática y la omisión de la comprobación de soluciones en la ecuación inicial.

El siguiente indicador evaluó el desempeño de los estudiantes al resolver la ecuación de segundo grado resultante del cambio de variable, como se observa en la Figura 25.

Figura 25

Comprensión procedimental: Ecuación de segundo grado: Resuelve ecuaciones exponenciales

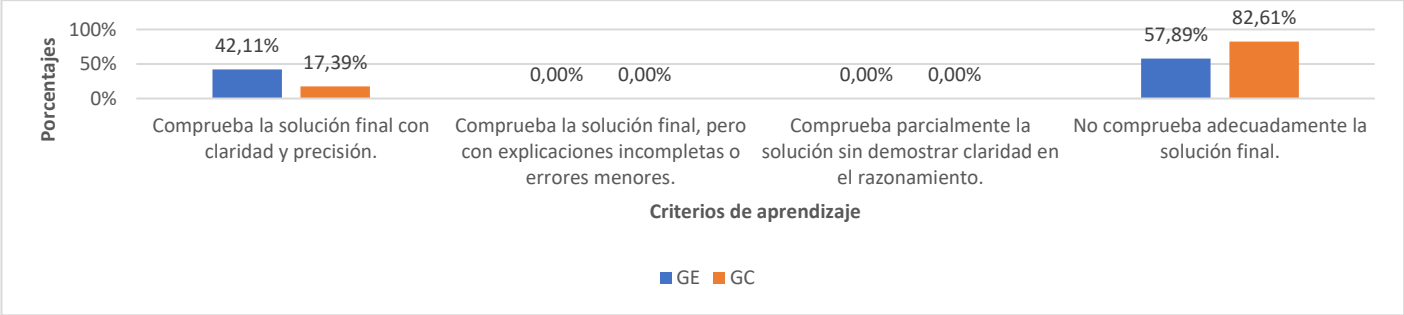


En el GE, 8 estudiantes (42,11%) resolvieron adecuadamente la ecuación cuadrática, mientras que 6 (31,58%) realizaron procedimientos incompletos por errores en el discriminante o en la aplicación de la fórmula general. 5 estudiantes (26,32%) no lograron resolverla. En el GC, solo 6 (26,09%) alcanzaron resolución correcta, mientras que más de la mitad (13; 56,52%) no resolvieron la ecuación. El error más común en el GC fue aceptar soluciones espurias o abandonar el ejercicio, mientras que en el GE las fallas más frecuentes fueron de tipo operativo en cálculos intermedios.

La Figura 26 refleja la capacidad de los estudiantes para comprobar las soluciones obtenidas en la ecuación de segundo grado.

Figura 26

Comprensión procedimental: Comprobación de ecuación de segundo grado: Resuelve ecuaciones exponenciales

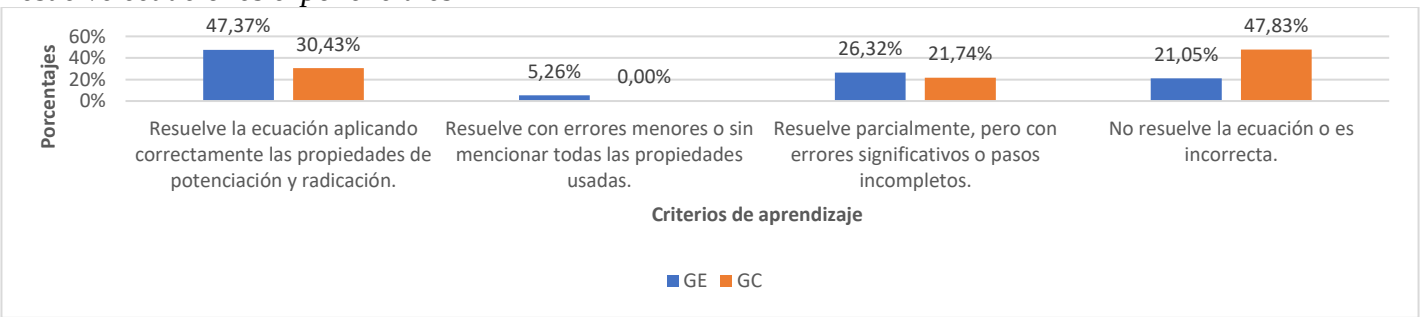


En el GE, 8 estudiantes (42,11%) comprobaron con precisión los resultados, mientras que el resto mostró vacíos en el proceso de verificación. En el GC, la mayoría 13 estudiantes (57,89%) no realizó la comprobación, y solo 4 (17,39%) lo hicieron correctamente. El error más común en el GC fue detenerse en la obtención de la raíz sin comprobar su validez en la ecuación original, lo que condujo a respuestas incompletas. En el GE, las dificultades fueron menores y se centraron en omisiones de justificación formal.

La Figura 27 analiza la aplicación de propiedades algebraicas en la resolución de ecuaciones exponenciales.

Figura 27

Comprensión procedimental: Resolución de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación: Resuelve ecuaciones exponenciales



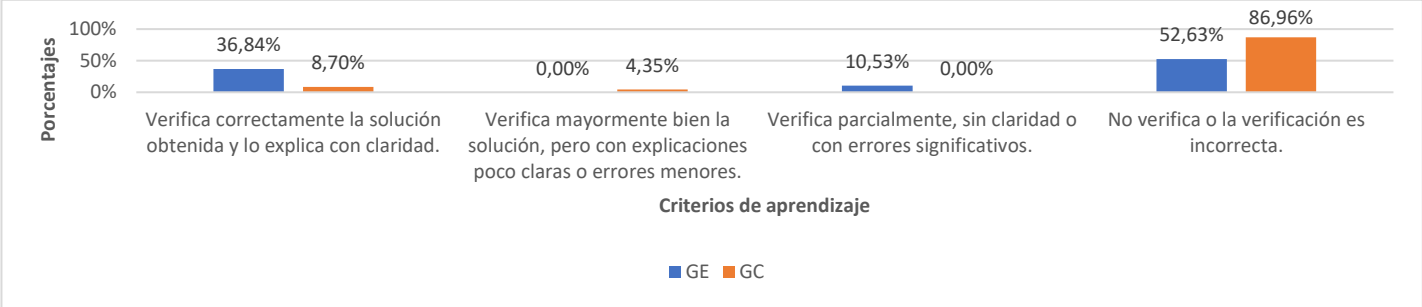
En el GE, 9 estudiantes (47,37%) resolvieron correctamente los ejercicios aplicando potenciación y radicación; otros 5 (26,32%) los resolvieron parcialmente, con errores en la simplificación o en la identificación de la propiedad aplicable. En el GC, solo 7 estudiantes (30,43%) alcanzaron la resolución correcta, mientras

que 11 (47,83%) no lograron resolverlos. Los errores más comunes fueron confundir radicación con división de exponentes y usar reglas sin justificación. Los menos frecuentes se dieron en el GE e incluyeron fallas en la notación simbólica.

La Figura 28 ilustra el nivel alcanzado por los estudiantes al verificar los resultados obtenidos en los ejercicios anteriores.

Figura 28

Comprensión procedimental: Comprobación de ejercicio con propiedades de potenciación y radicación: Resuelve ecuaciones exponenciales

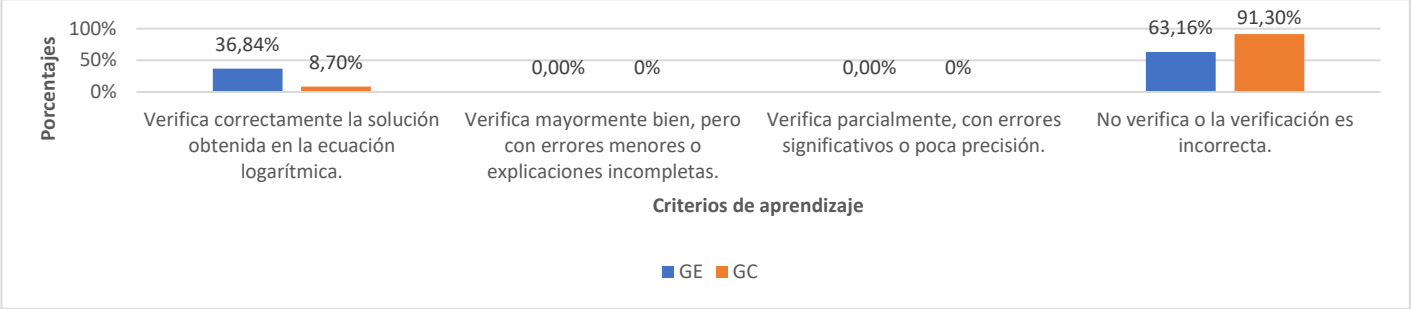


En el GE, 8 estudiantes (42,11%) comprobaron sus soluciones con éxito, mientras que 8 (42,11%) no lo hicieron. En el GC, la gran mayoría (20 estudiantes; 86,96%) no verificó sus resultados, quedando únicamente 3 (13,04%) con comprobaciones correctas. El error más recurrente en el GC fue dar por válido el resultado sin sustituirlo en la ecuación inicial, mientras que en el GE las dificultades fueron menores, asociadas a justificaciones incompletas.

Por último, se analiza la resolución y verificación en ecuaciones logarítmicas los resultados se presentan en la Figura 29.

Figura 29

Comprensión procedimental: Resuelve ecuaciones logarítmicas



En el GE, 7 estudiantes (36,84%) verificaron correctamente sus soluciones, mientras 12 (63,16%) no realizaron la verificación o la efectuaron de forma incorrecta. En el GC, solo 2 estudiantes (8,70%) verificaron adecuadamente y 21 (91,30%) no lo hicieron o lo hicieron mal. No se registraron desempeños intermedios parciales o mayormente bien, lo que evidencia que el punto crítico no es la obtención de una respuesta, sino la validación de esta en la ecuación original.

Análisis del rendimiento académico en función de la destreza M.5.1.78.

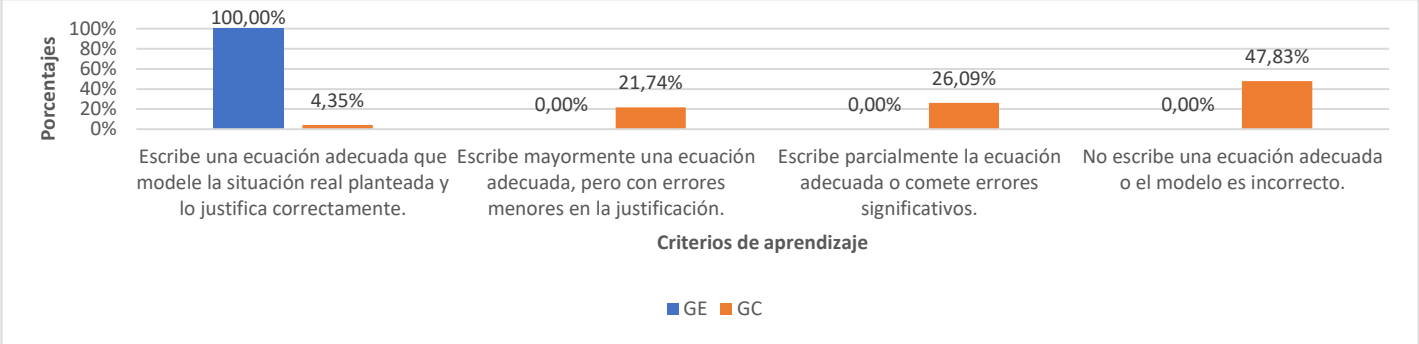
La destreza M.5.1.78. hace referencia a la capacidad de reconocer y resolver problemas en situaciones reales o hipotéticas a través de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Se evaluó a partir de la dimensión de aplicación contextual, la cual está dividida por dos indicadores: resuelve problemas contextualizados e interpreta resultados.

Aplicación contextual

El indicador presentado en la Figura 30 evalúa la capacidad de los estudiantes para modelar situaciones reales mediante ecuaciones exponenciales y logarítmicas y justificar de manera adecuada la elección del modelo.

Figura 30

Aplicación contextual: Resuelve problemas contextualizados



En el GE, la totalidad de los estudiantes 19 (100%) planteó una ecuación adecuada que representaba la situación real y además justificó correctamente cada una de las elecciones realizadas en el modelo. En contraste, en el GC el desempeño fue significativamente inferior: solo 1 estudiante (4,35%) logró cumplir con el criterio, mientras que 5 (21,74%) propusieron ecuaciones en apariencia correctas, pero con justificación incompleta; 6 (26,09%) elaboraron modelos con errores significativos en la formulación; y 11 (47,83%) no lograron escribir una ecuación adecuada o presentaron un modelo incorrecto.

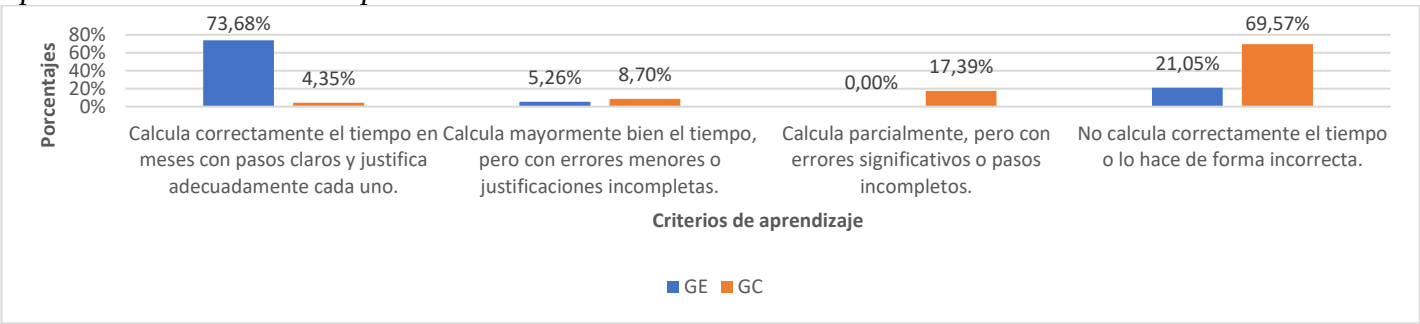
Los errores más comunes en el GC estuvieron relacionados con la elección inapropiada del modelo matemático, ya que algunos estudiantes plantearon relaciones de tipo lineal cuando el problema exigía un crecimiento o decaimiento exponencial. Finalmente, una parte importante de los estudiantes del GC omitió la justificación de su ecuación, limitándose a enunciar un resultado sin argumentar la correspondencia entre variables, parámetros y datos del enunciado.

El análisis muestra que el GE alcanzó un dominio sólido en la transferencia de lo conceptual y procedimental hacia la modelización contextualizada, logrando establecer ecuaciones pertinentes y bien justificadas. En el caso del GC, las principales limitaciones se concentraron en la selección y fundamentación del modelo, lo que evidencia vacíos en la comprensión de la relación entre la matemática formal y su aplicación en problemas reales.

En la Figura 31 se centra en la capacidad de los estudiantes para interpretar resultados de problemas contextualizados, específicamente en el cálculo del tiempo en meses, considerando tanto la claridad de los procedimientos como la justificación de cada paso.

Figura 31

Aplicación contextual: Interpreta resultados



En el GE, 14 estudiantes (73,68%) calcularon correctamente el tiempo en meses, con pasos claros y una justificación adecuada. Otro 1 estudiante (5,26%) lo resolvió mayormente bien, pero con errores menores o justificación incompleta, mientras que 4 (21,05%) no lograron calcular el tiempo o lo hicieron de forma incorrecta. En el GC, solo 1 estudiante (4,35%) alcanzó el nivel esperado de cálculo correcto y justificado, 2 (8,70%) lo resolvieron con errores menores, 4 (17,39%) lo hicieron parcialmente con pasos incompletos o errores significativos, y la mayoría, 16 estudiantes (69,57%), no logró calcular el tiempo o lo hizo de manera incorrecta.

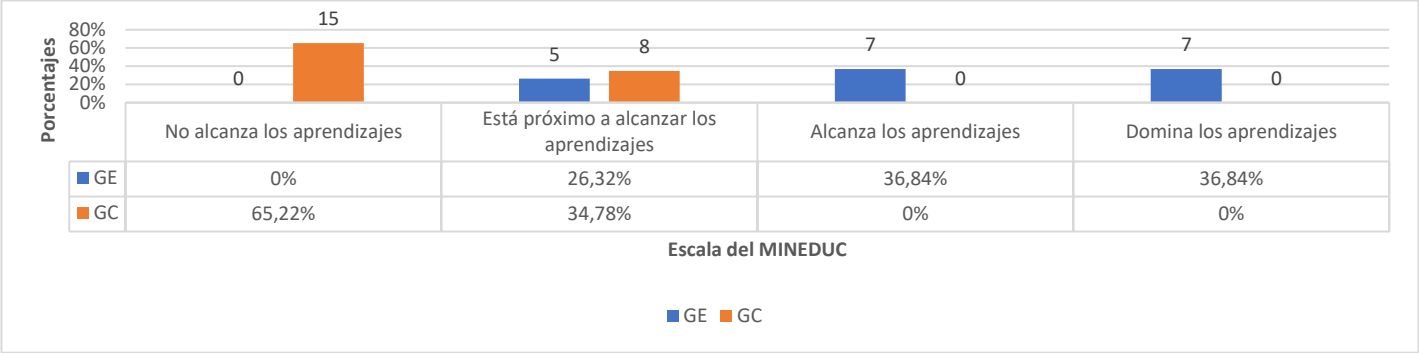
Los resultados reflejan que el GE mostró un dominio sustantivo en la interpretación y cálculo en problemas contextualizados, combinando procedimientos matemáticos correctos con justificación argumentada. En cambio, el GC evidenció grandes limitaciones no solo en la obtención del resultado, sino en la comprensión del proceso, confirmando dificultades estructurales en la articulación entre el cálculo formal y su interpretación contextual.

Análisis del rendimiento académico a partir de la escala MINEDUC

El indicador de la Figura 32 sintetiza el rendimiento académico de los estudiantes según la escala cualitativa del MINEDUC, lo que permite observar el nivel de alcance de los aprendizajes luego de la intervención didáctica.

Figura 32

Porcentajes del rendimiento académico a partir de la escala del MINEDUC



Los resultados en el GE tras la intervención educativa fueron favorables, dado a que en un porcentaje duplicado, 7 estudiantes (36,84%) alcanzaron los aprendizajes y otros 7 (36,84%) lograron dominio pleno, lo que implica que más de dos tercios del grupo consolidaron sus competencias en la resolución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. 5 estudiantes (26,32%) se ubicaron en el nivel “próximo a alcanzar”, mientras que ninguno quedó en la categoría de “no alcanza”.

Por su parte en el GC, mostró un perfil opuesto. La mayoría, 15 estudiantes (65,22%), permaneció en el nivel de “No alcanza los aprendizajes”, y 8 estudiantes (34,78%) se situaron en “Próximo a alcanzar”. Ninguno de los estudiantes del grupo control logró ubicarse en las categorías superiores de “Alcanza” o “Domina los aprendizajes”.

Análisis estadístico del postest

Con el objetivo de evaluar el impacto de la propuesta didáctica Nearmath sobre el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, los datos obtenidos fueron objeto a un análisis estadístico con las

puntuaciones obtenidas en ambos grupos por el Grupo Experimental (GE) y que pertenecían al Grupo Control (GC) mediante medidas estadísticas.

La siguiente tabla presenta los resultados descriptivos obtenidos en el postest para ambos grupos, considerando medidas de tendencia central media y mediana, dispersión desviación estándar y valores extremos mínimo y máximo.

Tabla 11
Estadística descriptiva del postest en GE y GC

Grupo	Media	Mediana	Desviación estándar	Mín.	Máx.
GE	7,85	8,45	1,79	4,5	10
GC	3,07	3,35	2,00	0	6,1

Los resultados descriptivos denotan una diferencia notable en las puntuaciones medias alcanzadas entre ambos grupos. Para el GE el promedio alcanzado fue de 7,85 y desviación estándar de 1,79; mientras que para el GC la media fue de 3,07 y la desviación estándar de 2,00. Además, la mediana del GE fue de 8,45 frente a 3,35 del GC, indicando así una mejor distribución y rendimiento académico general en el grupo que trabajó con la guía didáctica Nearmath.

Para determinar si los datos cumplían el supuesto de normalidad y así definir el tipo de análisis estadístico aplicable, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Véase los datos en la Tabla 12.

Tabla 12
Resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk en GE y GC

Grupo	p-valor	Estadístico	Grados de libertad	Distribución
GE	0,05	0,90	19	Normal
GC	0,19	0,94	23	Normal

Se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar el supuesto de normalidad existente en las distribuciones. En este caso, ambos valores de p-valor obtenido son superiores a 0,05; lo que significa que las puntuaciones se distribuyen con normalidad y permite la aplicación de pruebas paramétricas.

Finalmente, se calculó el tamaño del efecto mediante la d de Cohen, con el propósito de medir la magnitud real de la diferencia entre ambos grupos más allá de la significancia estadística.

Tabla 13

Tamaño del efecto (d de Cohen) en la comparación GE vs GC

Comparación	D	
GE vs GC	2,501	Efecto muy grande

Independientemente del valor p, el tamaño del efecto calculado con la d de Cohen fue de 2,501; el cual se interpreta como un tamaño de efecto grande. Según los criterios tradicionales los valores de d son: pequeños si d=0,20; mediano si d=0,50 y grande si d=0,80 (Cohen citado en Bologna, 2020, p. 586). De este modo, un valor de 2,501 implica que se encuentra muy por encima del umbral de un tamaño de efecto grande, lo que significa que la diferencia entre los grupos es contundente.

Poniendo de manifiesto que la diferencia obtenida en el rendimiento entre el GE y el GC no sólo es relevante desde el punto de vista cuantitativo, sino que también desde la práctica y pedagógica. Reforzando la efectividad de la propuesta Nearmath como proceso de enseñanza-aprendizaje de alto impacto para mejorar el aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Percepción del estudiante al usar Nearpod

Para la evaluación de esta dimensión se utilizó un cuestionario de satisfacción, con el objetivo de recolectar las percepciones de los estudiantes al trabajar con Nearpod. Utilizando los indicadores: nivel de satisfacción con el uso de la herramienta tecnológica Nearpod y opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod. La encuesta se estructuró en tres secciones. Para el primer indicador se plantearon tres ítems, para el segundo indicador cuatro y finalmente se añadió una sección con dos preguntas abiertas. Tal como se mencionó previamente, la encuesta fue aplicada únicamente al grupo experimental.

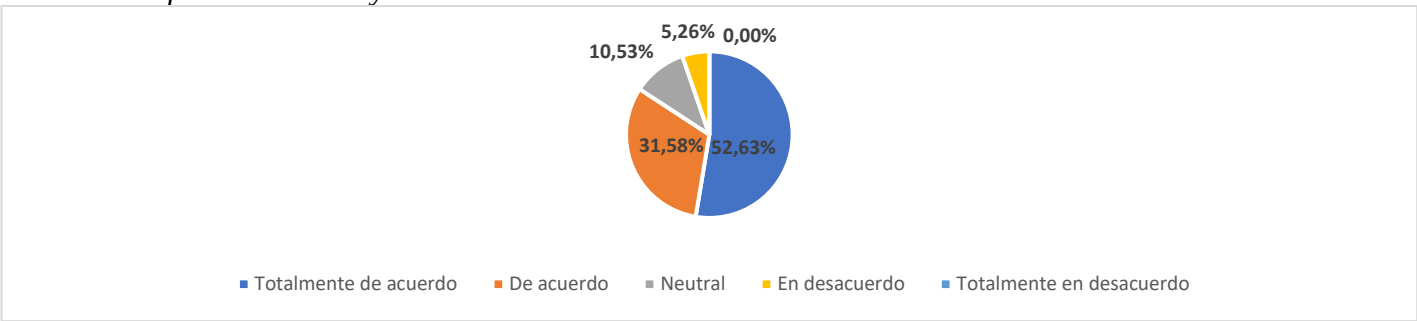
Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta tecnológica Nearpod

Este indicador fue abordado en base a tres ítems, los cuales fueron: Considero que Nearpod es una herramienta fácil de utilizar y atractiva, Disfruté desarrollando las actividades en Nearpod (quizzes, dibujos, encuestas, juegos), y Gracias a la retroalimentación inmediata ofrecida en Nearpod me ayudó a comprender de mejor manera mis errores e inconvenientes de aprendizaje.

La Figura 33 muestra la percepción de los estudiantes respecto a la facilidad de uso y el atractivo visual de la herramienta Nearpod. Este indicador permite valorar la aceptación tecnológica como condición para la motivación y el aprendizaje autónomo.

Figura 33

Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Considero que Nearpod es una herramienta fácil de utilizar y atractiva



En esta pregunta 10 estudiantes (52,63%) manifestaron estar totalmente de acuerdo en que Nearpod es fácil de usar y atractivo, mientras que 6 (31,58%) se ubicaron en la categoría de acuerdo. Solo 2 estudiantes (10,53%) se mantuvieron neutrales y 1 (5,26%) expresó desacuerdo. Ningún estudiante señaló estar totalmente en desacuerdo.

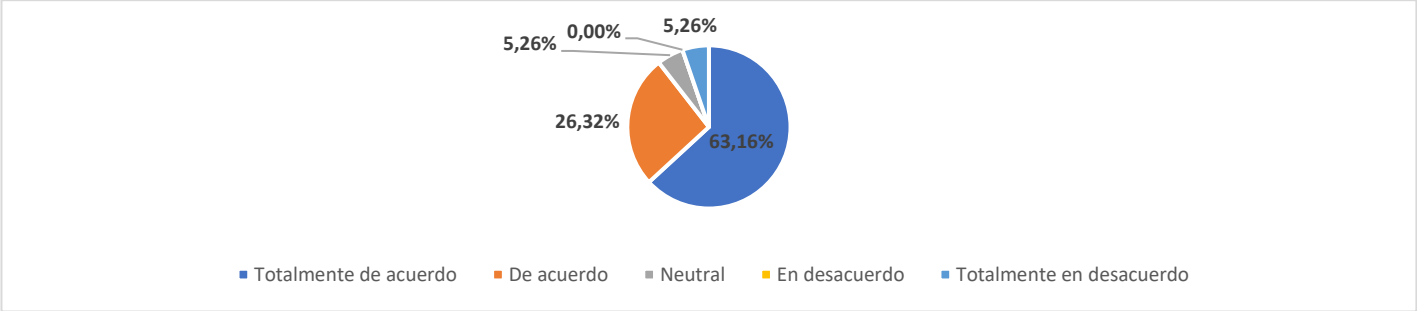
Los resultados evidencian que la gran mayoría percibió la herramienta de manera positiva, destacando su carácter intuitivo y dinámico. El reducido número de respuestas neutrales y en desacuerdo estuvo asociado a

estudiantes que manifestaron dificultades iniciales en la navegación de la plataforma o en la conectividad, lo cual influyó en su valoración.

La Figura 34 recoge la percepción sobre el disfrute en el uso de las actividades de Nearpod, un indicador clave para valorar la motivación y la disposición al aprendizaje activo.

Figura 34

Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Disfruté desarrollando las actividades en Nearpod



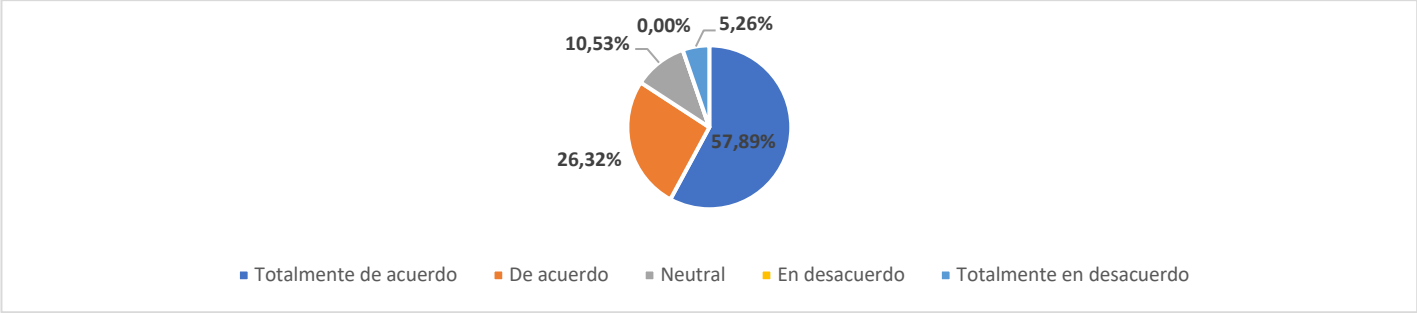
En este caso, 12 estudiantes (63,16%) afirmaron estar totalmente de acuerdo en haber disfrutado las actividades, mientras que 5 (26,32%) estuvieron de acuerdo. Solamente 1 estudiante (5,26%) se mostró neutral y otro 1 (5,26%) indicó estar en desacuerdo. Al igual que en el indicador anterior, no se registraron respuestas en totalmente en desacuerdo.

El análisis revela que la mayoría de los estudiantes no solo aceptaron la herramienta, sino que además experimentaron satisfacción y agrado durante el desarrollo de las actividades. Los pocos casos de neutralidad o desacuerdo se relacionaron con estudiantes que prefieren métodos más tradicionales o que tuvieron problemas técnicos que afectaron su experiencia.

La Figura 35 examina la percepción del GE acerca del impacto de la retroalimentación inmediata de Nearpod en la comprensión de sus errores y dificultades de aprendizaje.

Figura 35

Nivel de satisfacción con el uso de la herramienta digital Nearpod: Gracias a la retroalimentación inmediata ofrecida en Nearpod me ayudó a comprender de mejor manera mis errores e inconvenientes de aprendizaje



Aquí 11 estudiantes (57,89%) estuvieron totalmente de acuerdo y 5 (26,32%) de acuerdo en que la retroalimentación les ayudó a comprender mejor sus errores; en conjunto, 16 de 19 (84,21%) reportan un beneficio claro. Solo 2 (10,53%) se mantuvieron neutrales y 1 (5,26%) expresó desacuerdo; no hubo respuestas en totalmente en desacuerdo. Estos datos sugieren que la retroalimentación en tiempo real fue pedagógicamente significativa para la gran mayoría

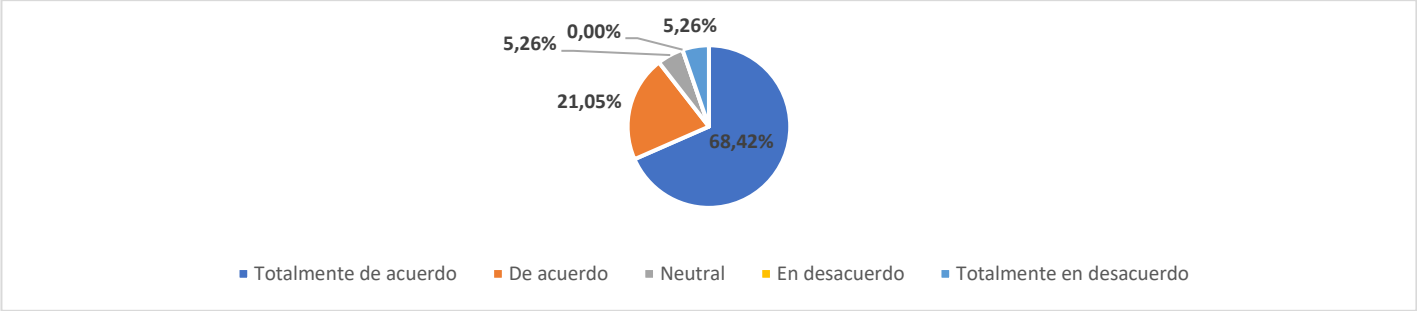
Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod

Para el indicador que hace referencia a la opinión acerca de la experiencia de aprendizaje, se utilizó cuatro ítems, los cuales son: "Considero que pude reforzar mi aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas con las clases con Nearpod", "El uso de contenido multimedia utilizado en las clases de Nearpod me ayudó a facilitar el aprendizaje", "Me gustaría poder utilizar a Nearpod en otras asignaturas" y "De manera general, mi experiencia de aprendizaje en Nearpod fue positiva".

La Figura 36 presenta la percepción del estudiantado respecto al refuerzo del aprendizaje logrado mediante las sesiones con Nearpod.

Figura 36

Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: Considero que pude reforzar mi aprendizaje de ecuaciones exponenciales y logarítmicas con las clases con Nearpod

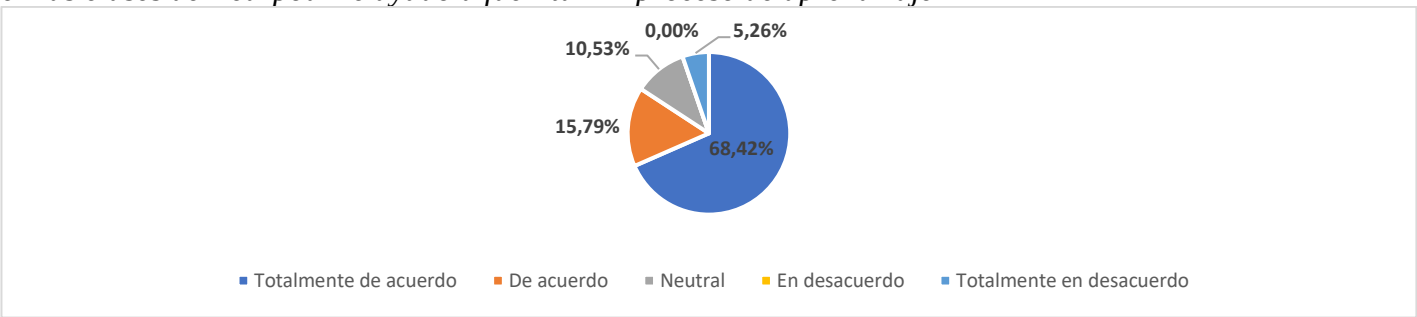


En el GE, 13 estudiantes (68,42%) estuvieron totalmente de acuerdo y 4 (21,05%) de acuerdo con que Nearpod reforzó su aprendizaje; en conjunto, 17 de 19 (89,47%) reportan impacto positivo. Solo 1 (5,26%) se mantuvo neutral y 1 (5,26%) expresó desacuerdo. El patrón de respuestas indica que la herramienta favoreció la consolidación de contenidos; los casos no positivos se asociaron a dificultades de conectividad o a ritmos de trabajo que impidieron completar algunas actividades.

La Figura 37 indaga la valoración del contenido multimedia como apoyo al aprendizaje.

Figura 37

Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: El uso de contenido multimedia utilizado en las clases de Nearpod me ayudó a facilitar mi proceso de aprendizaje

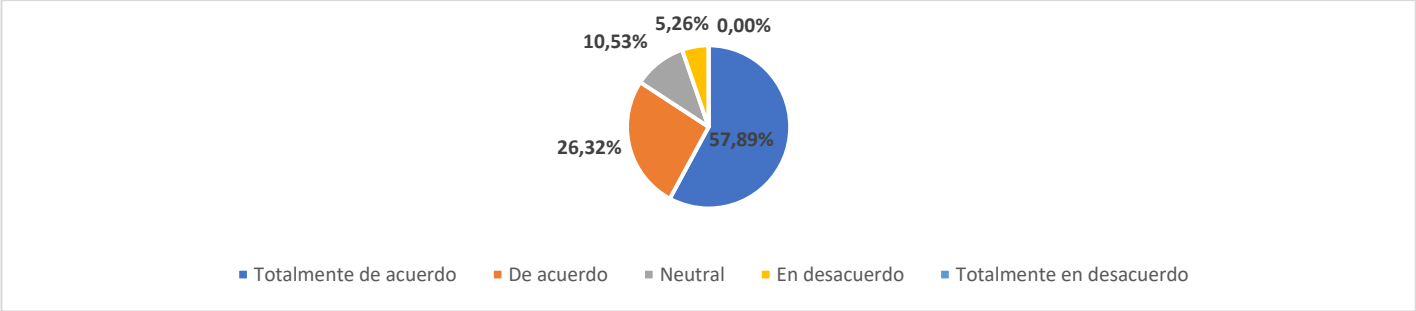


Reportan totalmente de acuerdo 13 estudiantes (68,42%) y de acuerdo 3 (15,79%), 2 (10,53%) se ubicaron en neutral y 1 (5,26%) en desacuerdo.

La Figura 38 explora la transferibilidad de la herramienta a otras materias.

Figura 38

Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: Me gustaría poder utilizar a Nearpod en otras asignaturas



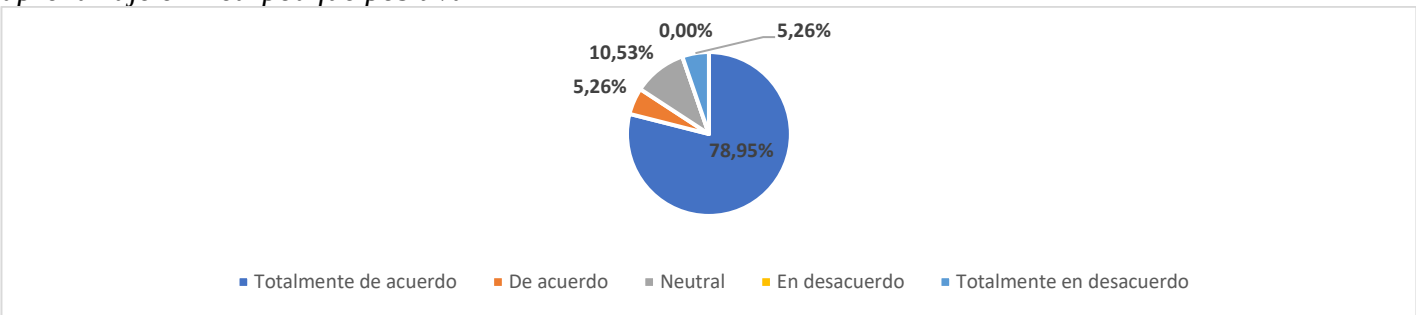
Se muestran totalmente de acuerdo 11 estudiantes (57,89%) y de acuerdo 5 (26,32%); 2 (10,53%) permanecieron neutrales y 1 (5,26%) en desacuerdo.

El 84,21% manifiesta disposición a usar Nearpod en otras áreas, lo que sugiere aceptación tecnológica y expectativa de aprendizaje activo más allá de Matemática. Las reservas se relacionan con preferencia por métodos tradicionales en ciertas asignaturas o con limitaciones de dispositivos.

La Figura 39 sintetiza la valoración global del estudiantado respecto a su experiencia de aprendizaje con Nearpod, permitiendo estimar el grado de aceptación integral de la propuesta.

Figura 39

Opinión sobre la experiencia de aprendizaje por medio de Nearpod: De manera general, mi experiencia de aprendizaje en Nearpod fue positiva



En esta sección 15 estudiantes (78,95%) señalaron estar totalmente de acuerdo con que su experiencia fue positiva; 1 (5,26%) indicó estar de acuerdo; 2 (10,53%) se ubicaron en neutral y 1 (5,26%) manifestó

desacuerdo (no se registraron respuestas en totalmente en desacuerdo). En conjunto, 16 de 19 (84,21%) expresan una valoración favorable, lo que confirma una alta aceptación pedagógica y tecnológica de la herramienta.

Preguntas abiertas

Para este apartado se trabajó con dos preguntas, las cuales fueron: ¿Qué fue lo que más le gustó o considera que le pareció más útil al aprender dentro de Nearpod? y ¿Qué sugerencias o recomendaciones daría para mejorar el aprendizaje de las clases desarrolladas por medio de Nearpod? Esta estrategia es afín al paradigma sociocrítico, dado a que el educando es un sujeto activo, práctico, transformador y reflexivo para el proceso educativo (Cuahonte y Hernández, 2015; Loza et al., 2020). En este sentido, sus perspectivas, valoraciones y propuestas son pilares fundamentales para promover y mejorar las prácticas educativas.

Con respecto a la primera pregunta, se destacan respuestas como: “Que dentro de Nearpod se puede incorporar presentaciones, juegos, y ejercicios sobre un tema de manera intuitiva”, “Una página muy interactiva y fácil de usar con actividades interactivas”, “Los juegos interactivos ya que la clase no se hace aburrida y podemos hacer de manera didáctica” (fragmentos de las respuestas al cuestionario de la encuesta), entre otras respuestas. Las respuestas evidencian que a la mayor parte de los estudiantes les gustó trabajar con la herramienta digital, destacan su interactividad, fácil uso y la implementación de juegos desarrollado en clase. Evidenciándose esto en la nube de palabras producida (Figura 40) a partir de las respuestas obtenidas, se destacaron términos como "interactivo", "juego", "fácil", los cuales no son más que la representación sintetizada de los elementos más valorado o utilizados con mayor frecuencia en las respuestas de los educandos.

Figura 40

Palabras clave con mayor frecuencia en la pregunta 1. Fuente: Elaboración propia por medio de los datos entregados al software MAXQDA



La pregunta dos consultó a los estudiantes que sugerencias o recomendaciones darían para mejorar el aprendizaje de las clases desarrollados por medio de Nearpod. Entre las respuestas se encuentra las siguientes: “Que se añadan cuantos más juegos interactivos y de tipo competitivo”, “Que pongan más juegos”, “Poner algo más auditivo para escuchar y aprender” (fragmentos de las respuestas obtenidas en el cuestionario de la encuesta). Denotándose esto en la nube de palabras generada correspondiente a esta pregunta (Figura 41), en el cual los términos más recurrentes fueron "interactivo", "juego" y "poner", reflejando el interés del estudiando por metodologías más gamificadas y dinámicas.

Figura 41

Palabras clave con mayor frecuencia en la pregunta 2. Fuente: Elaboración propia por medio de los datos entregados al software MAXQDA



Triangulación de los resultados obtenidos con la propuesta Nearmath

Con respecto a la participación, los datos obtenidos corroboran diferencias entre ambos grupos. Siendo el GE un curso que propició un aprendizaje activo, caracterizado por numerosas intervenciones en cada sesión de aprendizaje. Mientras que, el GC mantuvo la pasividad como característica. Explicándose estas diferencias a causa de la incorporación de tecnologías, en este caso Nearpod, dado a que alberga ambientes visuales e interactivos. Para Cachaput et al. (2024), este tipo de herramientas se encargan de promover la personalización del contenido y potenciar el aprendizaje. Asimismo, Blandón (2019) afirma que el uso de tecnologías alineadas al constructivismo estimula el pensamiento lógico y reflexivo para contenidos matemáticos, además posiciona al estudiante como centro del conocimiento por medio de la interacción.

En la dimensión del rendimiento académico, se evidenció mejoras notables en el GE. Por ejemplo, en la destreza M.5.1.77, específicamente en la comprensión conceptual, en el indicador identifica las propiedades de exponentes el 78,95% de educandos del GE justificó adecuadamente las propiedades, en contraste con el 13,04% del GC. Otro ejemplo claro es en el análisis de la destreza M.5.1.78, en el indicador resuelve problemas contextualizados, el 100% de los alumnos del GE resolvió correctamente el ejercicio de la situación real propuesta en el postest, frente a un 4,35% del GC. Asimismo, los análisis estadísticos fundamentan estas mejoras significativas, ya que el GE alcanzó una media de 7,85 frente a un 3,07 del GC, reforzándose esto con la prueba de Cohen, donde el d fue de 2,501; evidenciando una diferencia significativa entre ambos grupos. Estas mejoras de resultados pueden explicarse por medio de un enfoque constructiva, ya que como sugieren Arias et al. (2017), el conocimiento surge a partir de la interacción de las personas con el entorno y la experiencia tratando temas de contextos reales. Siguiendo esta línea, Ronquillo et al. (2023), afirman que aprender también significa interpretar y analizar conceptos.

En cuanto a la percepción de los estudiantes al usar Nearpod los resultados fueron positivos, debido a que más del 84% de los educandos mostró estar totalmente de acuerdo y/o de acuerdo en que Nearpod era una herramienta digital fácil de utilizar, atractiva y que les resultó útil para comprender sus errores. Los resultados coinciden con investigaciones como la de Mohamed y Elbumark (2022), ya que por medio de Nearpod se logró un aumento en el nivel de participación e interacción de los estudiantes dentro del aula de clases, y avaló las características de los recursos interactivos y la retroalimentación inmediata, las cuales se encargan de afianzar el aprendizaje centrado en el estudiante (Naranjo y Medina, 2023). Por otra parte, en la sección de preguntas abiertas, se pudo evidenciar con mayor frecuencia en las respuestas las palabras “interactivo”, “fácil” y “juego”, lo cual indica que los educandos valoraron positivamente la propuesta educativa debido a su dinámica lúdica e interactiva.

En definitiva, la triangulación de resultados confirma la eficacia de la propuesta educativa Nearmath. Los datos obtenidos a partir de la observación participante han puesto de manifiesto un aumento en la participación del GE, complementándose por un test de conocimiento o postest que ha demostrado un avance considerable del rendimiento académico de los estudiantes, y una encuesta que ha avalado las observaciones de los estudiantes. La convergencia evidenciada entre estas dimensiones valida empíricamente el uso de Nearmath, al inducir el aprendizaje en ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Conclusiones

- La implementación de la guía didáctica Nearmath estructurada a partir del modelo ADDIE y aplicada bajo un diseño cuasiexperimental con enfoque mixto, evidencia una mejora significativa en el aprendizaje de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas en el grupo experimental o GE. Siendo el análisis estadístico un reflejo de la diferencia significativa con respecto al grupo control o GC, con un

tamaño de efecto grande (d de Cohen = 2,501), corroborando de este modo la efectividad de la intervención educativa.

- La fundamentación teórica permitió resaltar el uso de herramientas digitales como Nearpod para dinamizar los procesos educativos en la asignatura de Matemáticas, debido a que propician aprendizajes activos, personalizados y alineados con enfoques constructivistas.
- El diagnóstico inicial evidenció que el estudiantado presenta dificultades en las dimensiones de comprensión conceptual, procedimental y aplicación contextual en los temas de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Justificando la necesidad de diseñar y aplicar una propuesta que se enfoque en la participación, retroalimentación y el uso de tecnologías educativas.
- Durante la aplicación de la guía didáctica Nearmath, se evidenció un incremento en la participación y rendimiento académico en los contenidos matemáticos de ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Evidenciando de este modo que las actividades interactivas y visuales ofrecidas por Nearpod hacen posible que los estudiantes participen de forma activa en su proceso de aprendizaje.
- La evaluación final realizada por medio de la observación participante, test de conocimiento y encuesta de satisfacción, mostraron la validez de la propuesta educativa Nearmath, denotando una mejora al rendimiento académico de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, una actitud positiva al aprendizaje y una valoración favorable al uso de Nearpod como herramienta digital para el aprendizaje.

Recomendaciones

- Se recomienda a los docentes la implementación de plataformas o herramientas digitales como Nearpod en sus planificaciones de clase, sobre todo en unidades didácticas de alta complejidad conceptual y procedimental como es el caso de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

- En virtud de los resultados obtenidos en esta propuesta de intervención educativa, se recomienda su adaptación y aplicación en otros contextos educativos, curso académico y hasta asignaturas.
- Se sugiere hacer replicaciones del presente estudio en poblaciones más amplias, incluso haciendo cambios del lugar de estudio, esto con el objetivo de validar los resultados alcanzados y poder explorar nuevas variables o dimensiones no estudiadas.
- Promover el uso de recursos digitales como Nearpod en las prácticas educativas, priorizando contenidos visuales y lúdicos que los estudiantes reconozcan como "interactivos" y "juegos". Dado a que este tipo de contenido no solamente fomenta la participación de los educandos, sino que también ayuda a fortalecer su comprensión en los contenidos de aprendizaje de un determinado tema.
- Para llevar a cabo propuestas educativas como Nearmath, es indispensable que las instituciones educativas dispongan de una buena conectividad o señal de internet.

Referencias

Alcívar, O., Garcés, E. y Garcés E. (2022). Interacción y participación en ambientes virtuales de aprendizaje: una mirada comprensiva desde la práctica. *Revista Universidad y Sociedad, 14*(6), 256265.

Angulo, M., Arteaga, E. y Carmenates, O. (2020). La formación de conceptos matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. *Revista Conrado, 16*(74), 298-305. https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1365

Arana, M. y Guerrero, G. (2023). Paradigma, enfoque y método. *Actividad Física Y Ciencias*. *15*(2), 9-23. https://doi.org/10.56219/actividadfsicaycienciasphysicalactivityandscience.v15i2.2013

Arias, P., Merino, M. y Peralvo, C. (2017). Análisis de la Teoría de Psico-genética de Jean Piaget: Un aporte a la discusión. *Revista científica "Dominio de las Ciencias", 3*(3), 833-845. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6326679

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). Ley orgánica de protección de datos personales. https://russellbedford.com.ec/wp-content/uploads/2017/11/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales-1.pdf

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Educación Intercultural. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/01/Ley- organica-de-educacion-intercultural-LOEI-reformada.pdf

Ayabaca, R. y Piedra, Á. (2020). *Guía Didáctica para mejorar la enseñanza de las ecuaciones logarítmicas y exponenciales mediante el uso de material concreto* [Trabajo de grado,

Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34701

Balbinotti, A. (2004). *Estou Testando o que Imagino Estar? Reflexoes acerca da Validade dos Testes Psicológicos*. En C. E. Vaz y R. L. Graff (Eds.), Técnicas Projetivas: Produtividade em Pesquisa (pp. 6-22, 1.ª Ed.). Casa do Psicólogo.

Becerra, W., Valencia, N. y Valdez, M. (2018). Enseñanza y aprendizaje en las matemáticas. *Polo del conocimiento*, *3*(1), 162-171. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/viewFile/418/500

Bechara, J., Monterrosa, G. y Garcés, E. (2024). *Fortalecimiento de competencias Matemáticas básicas utilizando la plataforma Nearpod en estudiantes de primer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la fundación universitaria de Popayán, Cauca* [Proyecto de Aula I, Universidad de Cartagena]. Repositorio Digital Universidad de Cartagena. https://hdl.handle.net/11227/17764

Bisquerra, R. (Coord.). (2019). *Metodología de investigación educativa* (6.ª ed.). Editorial Arco/Libros-La Muralla.

Blandón, M. (2019). Propuesta metodológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje del Álgebra en primer año de la Universidad. *Revista Científica Estelí*, (30), 20–27. https://doi.org/10.5377/farem.v0i30.7884

Bologna, E. (2020). *Un recorrido por los Métodos Cuantitativos en Ciencias Sociales a borde de R*. Universidad Nacional de Córdoba. https://www.researchgate.net/publication/342047717_EstadisticaParaCienciasSocialesConR/link/5edf8538a6fdcc476890fbb9/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19

Cachuput, J., Suárez, M., Salguero, S., y Reyes, E., (2024). Estrategias pedagógicas basadas en el enfoque constructivista para mejorar la comprensión de las matemáticas. *Reincisol, 3*(6), 4718-4742. https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)4718-4742

Cambo, J. (2023). El método lúdico como estrategia determinante para el aprendizaje de ecuaciones e inecuaciones. *Revista Científica UISRAEL, 10*(1), 115–129. https://doi.org/10.35290/rcui.v10n1.2023.692

Campo, G. y García, J. (2020). Explorando las conexiones matemáticas asociadas a la función exponencial y logarítmica en estudiantes universitarios colombianos. *Educación Matemática, 32*(3), 209-240. https://doi.org/10.24844/EM3203.08

Caronía, S., Rivero, M., Operuk, R. y Mayol, C. (2014). Los conocimientos matemáticos en el umbral de la universidad. *Revista de Ciencia y Tecnología, 21* (1),5-11. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382679033001

Cockroft, H. (1982). *Mathematics counts: Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools.* Her Majesty's Stationery Office. https://education-uk.org/documents/cockcroft/cockcroft1982.html?source=post_page

Creswell, J. y Plano, V. (2018). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage. https://bayanbox.ir/view/2360519664443692 58/9781483344379-Designing-and-Conducting-Mixed-Methods-Research-3e.pdf

Cuahonte, L. y Hernández, G. (2015). Una interpretación socio-critica del enfoque educativo basado en competencias. *Espectros.* 26-34. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349236

Duque, D. (2022). *NEARPOD, como mediación pedagógica para fortalecer la comprensión y solución de problemas matemáticos en 11°* [Tesis de maestría, Universidad del Norte]. Instituto de Estudios en

Educación-IESE. https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11500/PROPUESTADIANA DUQUE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Echeverría, V. y Molina, P. (2022). Herramientas digitales en el aprendizaje y su relación con habilidades creativas de los estudiantes. *Revista Científica Sinapsis, 2*(21). https://doi.org/10.37117/s.v2i21.608

Falcones, L., Zambrano, G., Avello, R. y Tapia Tatiana. Estrategia didáctica con Nearpod para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en matemática en la Unidad Educativa San Vicente. *MQRInvestigar, 8*(4), 3010-3028. https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.3010-3028

Fernández, F. (2022). *Nearpod: Mucho más que una presentación interactiva*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). intef.es/wp-content/uploads/2022/04/Nearpod.pdf

Fernández, P., Vallejo, G., Livacic, P. y Tuero E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología, 30* (2),756-771. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=16731188039

García, W. (2012). Modelación matemática en funciones exponencial y logarítmica: Una propuesta pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas básicas. Universidad Nacional de Colombia. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10972

Guaypatin, O., Fautas, S., Gálvez, X. y Montaluis, D. (2021). La influencia de la matemática en el desarrollo del pensamiento. *Revista Boletín Redipe, 7*(10), 106-112. https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1352

Hernández, R. (2002). *Contributions to Statistical Analysis*. Mérida,Venezuela: Universidad de Los Andes.

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Metodología_de_la_investigación._Rutas_cuantitativa_cualitativa_y_mixta-libre.pdf

Instituto de Ciencias Matemáticas – ICM. (2006). *Fundamentos de matemática para bachillerato* (2.ª ed.). ICM-ESPOL. ISBN 9978-310-34-7.

Jiménez, A., y Velázquez F. (2023). Aprendizaje significativo usando la herramienta Nearpod como recurso didáctico tecnológico. *Transdigital*, *4*(8), 1–20. https://doi.org/10.56162/transdigital213

Llerena, F. (2023). *Utilización de la herramienta digital Nearpod para impulsar el aprendizaje autónomo de la matemática* [Trabajo de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13872

López, P., Fachelli, S. (2015). *La encuesta. Metodología de la investigación social cuantitativa. Bellaterra* (Cerdanyola del Vallès): Dipòsit Digital de Documents, Universidad Autónoma de Barcelona. Capítulo II.3. Edición digital: http://ddd.uab.cat/record/163567.

Loza, R., Mamani, J., Mariaca, J. y Yanqui, F. (2020). Paradigma sociocrítico en investigación. *PsiqueMag*, *9*(2), 30-39. 10.18050/psiquemag.v9i2.2656

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación.* Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. https://doi.org/10.35622/inudi.b.080

Ministerio de Educación (2016*). Currículo de los niveles de educación obligatoria.* MINEDUC. https://educacion.gob.ec/wp- content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf

Ministerio de Educación (2019). *Currículo de los niveles de educación obligatoria Nivel Bachillerato Tomo 2*. MINEDUC. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf

Ministerio de Educación (s.f.). Lineamientos Pedagógicos para Año Lectivo 2024-2025 Sierra-Amazonía. MINEDUC. https://educacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2024/08/lineamintos-pedagogicos-sierra-amazonia-2024-2025.pdf

Mohamed A. y Elmubark, A. (2022). An Investigation into using Nearpod as an Interactive Tool to Aid Students' Achievement and Motivation for Learning Educational Technology [Una investigación sobre el uso de Nearpod como herramienta interactiva para ayudar al rendimiento y motivación de los estudiantes en el aprendizaje de tecnología educativa]. Research on Humanities and Social Sciences, 12(4), 1. https://doi.org/10.7176/RHSS/12-4-01

Naranjo, D., y Medina, P. (2023). Aprendizaje colaborativo mediante el uso de Nearpod para estudiantes de bachillerato. *Revista Mapa*, *6*(29). https://revistamapa.org/index.php/es/article/view/358

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Kirsner, Steven A.; And Others.

OECD (2004). *The Programme for International Student Assessment (PISA) 2004: Learning for Tomorrow's World - First Results from PISA 2003*. OECD. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2004/12/learning-for- tomorrow-s-world_g1gh487c/9789264006416-en.pdf

Ortega, H. (2022). *Principales Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Básica Primaria, Consecuencias y Posibles Tratamientos*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional

Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/48658/hdortegag.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia: colección de Filosofía de la Educación, 19 (2), pp. 93-110. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13983/1/soph_n19_Ortiz.pdf#:~:text=Para%20Vygotsky%20,Este

Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. https://worrydream.com/refs/Papert_1980_-_Mindstorms,_1st_ed.pdf

Peña, A., Colón, A., y Ramos, I. (2021). Aplicación de estrategias heurísticas en la solución de problemas que se modelan mediante ecuaciones algebraicas en estudiantes de una institución educativa. *Revista Caribeña de Investigación Educativa*, *5*(2), 144-158. https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i2.pp144-158

Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Secretaría de Educación Pública (SEP). https://issuu.com/davidbetan/docs/10_nuevas_comp_8_9_10

Pino, R. y Urías, G. (2020). Guías didácticas en el proceso enseñanza-aprendizaje: ¿Nueva estrategia? *Revista Scientific, 5*(18), 371-392. https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/476

Rodríguez, E. (2005). *Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las matemáticas: Una propuesta integradora desde el enfoque antropológico*. Universidad Complutense de Madrid. https://docta.ucm.es/entities/publication/2836620e-288f-4102-9ae7-f20b2eed7576

Rodríguez, P., Catalina, M. y González, M. (2018). Una mirada al logro educativo mexicano en lenguaje, matemáticas y ciencias. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento, 6*(17), 51-64. https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2018.17.63257

Ronquillo, G., De Mora Litardo, E., Bohórquez, A. y Padilla, J. (2023). *Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes* [Ponencia]. III Congreso Internacional en Sinergia Educativa 2023, Journal of Science and Research, E-ISSN: 2528-8083. https://doi.org/10.5281/zenodo.10420471

Saldarriaga, P., Bravo, G. y Loor, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias, 2*[Número Extra 3], pp. 127-137. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932

Serres, Y. (2011). Iniciación del aprendizaje del álgebra y sus consecuencias para la enseñanza. *Revista Universitaria de Investigación, 12*(1), 122-142. https://www.redalyc.org/pdf/410/41030367007.pdf

Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas* (7ª ed.). Cengage Learning. https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/107533/course/section/2765/calculo-james-stewart-7ed.pdf

Tarira, C., Parra, H. y Delgado, M. (2020). Procesos de enseñanza de la función exponencial. Un acercamiento cualitativo. *Revista Científica UISRAEL, 7*(3), 37–50. https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.303

Valle, A. (2021). Investigación educativa: problemática y carácter multidisciplinaria. Reflexiones teóricas y filosóficas. *Praxis & Saber, 12*(29), 166-182. https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n29.2021.114

Vargas, H. (2012). Análisis de la práctica del docente universitario de precálculo. Estudio de casos en la enseñanza de las funciones exponenciales. [Tesis de doctorado, Universidad de Salamanca].

Velásquez, D. y Lesmes, L. (2024). Herramientas Digitales En el Proceso De Enseñanza Y Aprendizaje De Las Matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(5), 6834-6853. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14103

Velazco, A. y Rolón, A. (2024). Factores que afectan la participación activa de los estudiantes en clases, del primer año de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Pilar 2024. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5* (5), 2573– 2588. https://doi.org/10.56712/latam.v5i5.2799

Vilugrón, D. (2021). *Metodologías activas de aprendizaje: desarrollo constructivo de la educación centrada en el estudiante*. https://ucsc.cl/mediosucsc/noticias/metodologias-activas-de-aprendizaje-desarrollo-constructivo-de-la- educacion-centrada-en-el-estudiante/

Wiggins, G. y McTighe, J. (2005). Understanding by Design (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. https://www.redalyc.org/pdf/3057/305749845011.pdf

Anexos

Anexo 1 Carta de autorización para participación en investigación educativa: Anexo 1 Carta de autorización para participación en investigación educativa.pdf

Anexo 2 Carta de autorización para publicación de archivos que incluyan trabajos o imágenes de adolescentes: Anexo 2 Carta de autorización para publicación de archivos que incluyan trabajos o imágenes de adolescentes.pdf

Anexo 3 Solicitud de autorización para el uso de laboratorio de computación durante la investigación educativa: Anexo 3 Solicitud de autorización para el uso de laboratorio de computación durante la investigación educativa.pdf

Anexo 4 Validación de instrumentos de investigación: Instrumentos validados por expertos

Anexo 5 Diario de campo clase impartida de ecuaciones exponenciales para GE: Diario de campo GE 8vo Semestre.docx

Anexo 6 Encuesta: Encuesta_Bachillerato Técnico Informática.docx

Anexo 7 Encuesta de satisfacción: Encuesta de satisfacción_Bachillerato Técnico Informática.docx

Anexo 8 Pretest: Pretest_Bachillerato Técnico Informática.docx

Anexo 9 Postest: Postest_Bachillerato Técnico Informática.docx

Anexo 10 Resultados del pretest por dimensiones: Análisis del pretest por dimensiones.xlsx

Anexo 11 Diario de campo 1 GE: Diario de campo GE 1.docx

Anexo 12 Diario de campo 2 GE: Diario de campo GE 2.docx

Anexo 13 Diario de campo 1 GC: Diario de campo GC 1.docx

Anexo 14 Diario de campo 2 GC: Diario de campo GC 2.docx

Anexo 15 Diario de campo 3 GC: Diario de campo GC 3

Anexo 16 Resultados del postest por dimensiones: Análisis del postest por dimensiones.xlsx