

**ESTRUCTURA, VALIDACIÓN Y MEDICIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO EN UN
DISEÑO CUASIEXPERIMENTAL SOBRE LA APLICACIÓN DE LOS RECURSOS
DIGITALES Y SU INFLUENCIA EN EL APRENDIZAJE DE ÁLGEBRA**
**STRUCTURE, EVALUATION AND MEASUREMENT OF THE METHODOLOGICAL
PROCESS IN A QUASI-EXPERIMENTAL DESIGN ON THE APPLICATION OF DIGITAL
RESOURCES AND THEIR INFLUENCE ON THE LEARNING OF ALGEBRA**

**Autores: ¹Arelis Brighith Jacho Álvaro, ²Narcisa del Carmen Maza Romero, ³Carmen Miderna
Bailón León, ⁴Ingrid Leonella Vaque Cruz y ⁵Luis Enrique Pazmiño Cantos.**

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3140-9322>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-8296-1392>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3471-5223>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4783-3341>

⁵ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8540-777X>

¹E-mail de contacto: arelis.jacho@docentes.educacion.edu.ec

²E-mail de contacto: narcisa.maza@docentes.educacion.edu.ec

³E-mail de contacto: miderna.bailon@docentes.educacion.edu.ec

⁴E-mail de contacto: ingrid.vaque@docentes.educacion.edu.ec

⁵E-mail de contacto: luis.pazminoc@docentes.educacion.edu.ec

Afiliación: ¹²³⁴⁵Ministerio de Educación de Deporte y Cultura, (Ecuador).

Artículo recibido: 3 de Enero del 2026

Artículo revisado: 8 de Enero del 2026

Artículo aprobado: 14 de Enero del 2026

¹Ingeniera en Diseño Gráfico graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Tecnología e Innovación Educativa graduada en la Universidad Tecnológica ECOTEC, (Ecuador).

²Licenciada en Ciencias de la Educación mención Lengua Inglesa y Lingüística graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador).

³Licenciada en Ciencias de la Educación Inicial graduada en la Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador).

⁴Profesora en Ciencias de la Educación Especialización Educadores de Párvulos graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador).

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialización Educadores de Párvulos graduada en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador).

Magíster en Educación Inicial graduada en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Rectora de la Unidad Educativa "Prof. Luis Alfredo Avendaño Santana".

⁵Licenciado en Ciencias de la Educación mención Educación Primaria graduado de la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Diseño y Evaluación de Modelos Educativos graduado de la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Educación mención en Pedagogía en Entornos Digitales graduado de la Universidad Bolivariana del Ecuador, (Ecuador). Maestrante Universitario con mención en Docencia Superior Universitaria de la Universidad Internacional de La Rioja UNIR, (España). Doctorando de la Universidad Católica Andrés Bello, (Venezuela).

Resumen

En la presente investigación se detalla la estructura del proceso metodológico que se utilizó para la medición de la implementación de los recursos digitales como WordWall, Canva y YouTube en la asignatura de matemáticas en el bloque curricular de álgebra y cómo influye en el aprovechamiento de los estudiantes de básica superior. Se utilizó métodos estadísticos no paramétricos por la muestra utilizada de 40 estudiantes de un paralelo lo que permitió profundizar en la de los instrumentos y de las pruebas utilizadas para obtener resultados fiables. Se validó los instrumentos de recolección de datos mediante juicios de expertos y se realizó una prueba

piloto con un alfa de Cronbach mayor a 0.775. La prueba de hipótesis reveló un p valor de 0.000 en el cuasiexperimento de grupos no equivalentes donde se confirma que los datos pueden ser generalizables y replicables a una muestra más robusta.

Palabras clave: Álgebra, Validación, Instrumentos, Recursos digitales, Cuasiexperimento.

Abstract

This research details the methodological process used to evaluate the implementation of digital resources such as WordWall, Canva, and YouTube in the mathematics curriculum within the algebra unit, and how this influences the academic performance of upper elementary

school students. Non-parametric statistical methods were used with a sample of 40 students from one class, allowing for a more in-depth analysis of the instruments and tests used to obtain reliable results. The data collection instruments were validated through expert review, and a pilot test was conducted with a Cronbach's alpha greater than 0.775. The hypothesis test revealed a p-value of 0.000 in the quasi-experiment with non-equivalent groups, confirming that the data can be generalized and replicated to a larger sample.

Keywords: Algebra, Validation, Instruments, Digital resources, Quasi-experiment.

Sumário

Esta pesquisa detalha o processo metodológico utilizado para avaliar a implementação de recursos digitais como WordWall, Canva e YouTube no currículo de matemática, dentro da unidade de álgebra, e como isso influencia o desempenho acadêmico de alunos do ensino fundamental II. Métodos estatísticos não paramétricos foram utilizados com uma amostra de 40 alunos de uma turma, permitindo uma análise mais aprofundada dos instrumentos e testes utilizados para obter resultados confiáveis. Os instrumentos de coleta de dados foram validados por meio de revisão por especialistas, e um teste piloto foi conduzido com um alfa de Cronbach superior a 0,775. O teste de hipótese revelou um valor p de 0,000 no quase-experimento com grupos não equivalentes, confirmando que os dados podem ser generalizados e replicados para uma amostra maior.

Palavras-chave: Álgebra, Validação, Instrumentos, Recursos digitais, Quase-experimento.

Introducción

En el mundo entero, el aprendizaje de las matemáticas ha presentado grandes desafíos para los estudiantes especialmente de octavo grado porque pasan en una transición de procesos aritméticos que constituyen números a procesos más complejos como el álgebra que

involucran números y letras, este cambio genera confusión. Por otro lado, la utilización de métodos tradicionales de enseñanza hace que se presenten insuficiencias estructurales y metodológicas. Según el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, 2022) se evidenció un bajo rendimiento académico en matemáticas. En términos generales, uno de cada cuatro adolescentes de básica superior presentan problemas en esta asignatura. Estos resultados, son aún más alarmantes en 18 de los 81 países que fueron evaluados donde alrededor del 40% alcanzan las notas mínimas requeridas. Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2023) coinciden que 55,56% de los países evaluados en las pruebas PISA obtuvieron buenos resultados en el diagnóstico aquellos sistemas educativos que han implementado los recursos digitales en relación de aquellos que no utilizan las TIC en la asignatura de matemáticas. En Sur América, se evidencia problema significativo relacionado con el aprovechamiento de los estudiantes de básica superior tal como se muestra en la tabla 1, se puede observar que en 2018 tienen un mejor rendimiento académico los estudiantes de los países evaluados con relación al año 2022 que muestra un promedio menor en la asignatura de matemáticas (OCDE, 2023).

Tabla 1. Resultados de rendimiento académico de matemáticas en Sur América

Países	Promedio en matemáticas	
	PISA 2018	PISA 2022
Argentina	379	378
Brasil	384	379
Chile	417	412
Colombia	391	383
Paraguay	326	338
Perú	400	391
Uruguay	418	409

Fuente: elaboración propia

En Ecuador, según el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2024) evaluó

a 1.187 instituciones educativas en el periodo lectivo 2023 – 2024 donde se evidenció un bajo rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas. Por consiguiente, estos resultados reflejan que los alumnos están terminando la primaria con problemas en esta asignatura.

Tabla 2. Resultados de rendimiento académico de matemáticas en Ecuador

Año Lectivo	Rendimiento Académico en matemáticas	
	Básica Media	Básica Superior
2022 – 2023	684	683
2023 - 2024	703	701

Fuente: elaboración propia

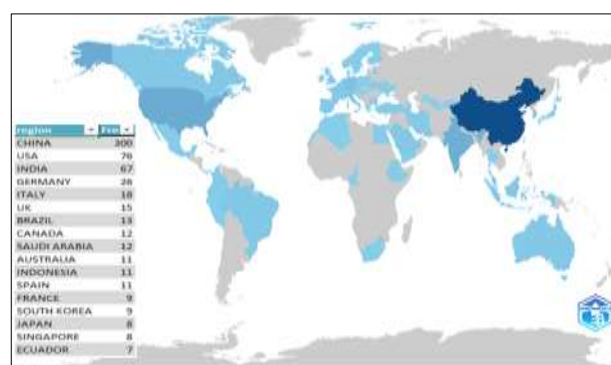
la tabla 2, se puede evidenciar que en hubo una caída de -1 punto en básica media y de -2 puntos en básica superior en la asignatura de matemáticas siendo el bloque de álgebra uno de los más críticos. De tal manera, estos resultados revelan en una problemática de asimilación de los contenidos en el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esto se debe a varios factores como clases tradicionales, escaso uso de las TIC, entre otras manifestaciones que dan origen al problema. La enseñanza del álgebra en el octavo grado representa uno de los desafíos más críticos en el sistema educativo contemporáneo. Como señalan Ramos et al. (2021) cuando el docente deja que el estudiante asuma un rol pasivo y cae en el tradicionalismo esto genera desmotivación y problemas de asimilación de los contenidos curriculares de matemáticas. Por consiguiente, se par de un modelo constructivista donde el estudiante es el protagonista y el docente pasa ser el mediador y facilitador del aprendizaje (Ronquillo et al., 2023). En este contexto, este artículo no solo presenta resultados, sino que desglosa la infraestructura del dato. Para garantizar que los hallazgos en la Unidad Educativa "Uyumbicho" no sean fruto del azar o de un sesgo del observador, se diseñó un protocolo que integra la validación psicométrica de los instrumentos con un análisis de normalidad riguroso. La

premisa fundamental es que la tecnología por sí sola no educa; es la precisión en su implementación y medición lo que permite establecer una relación causal entre el recurso digital y el rendimiento académico.

Materiales y Métodos

Según Sousa et al., (2024) la búsqueda bibliométrica ayuda hacer un mapeo de la producción científica y evaluar el impacto de la investigación. Por lo tanto, se realizó una búsqueda bibliométrica con la base de datos de Scopus con un nivel de profundidad de Q1 – Q4 (es el grado de impacto de la revista siendo el cuartil 1 de alto impacto y el cuartil 4 de bajo impacto) (Alhuay et al., 2024). No obstante, mediante una revisión sistemática en el software R-Studio tal como se muestra en la figura 1, el país que más producción científica ha realizado sobre el tema es China. No obstante, Ecuador en lo que va del año solo se han publicado siete producciones científicas cuyos hallazgos ayudaron a la construcción de los fundamentos del presente estudio.

Figura 1. Producción científica por país



En la figura 1, según la naturaleza del estudio se aplicó un enfoque cuantitativo porque su propósito fue medir y cuantificar los datos obtenidos. De igual manera, se consideró que la investigación sea de tipo aplicada porque se intervino para dar solución a la problemática. Por otro lado, se utilizó el método deductivo

porque permitió recopilar la información de lo general a lo específico en la revisión de la literatura como en la metodología, con un alcance explicativo porque se tuvo como finalidad explicar si existe una relación de causalidad entre las variables. Y esto permitió que el diseño cuasiexperimental de grupos no equivalentes propuesto en el presente artículo sea el más idóneo. Según Zuta (2022) el diseño de grupos no equivalentes la más idónea es la que a un grupo llamado control no se le aplica tratamiento mientras que al otro grupo llamado experimental se le aplica un tratamiento, esto ayuda a mediar y evaluar la eficacia de la intervención. Muestra Estudiantil: 40 estudiantes, divididos equitativamente en un Grupo Experimental (GE, N = 20) y un Grupo Control (GC, N= 20). Muestra Docente: 22 profesionales del área, evaluados para determinar la capacidad instalada y la percepción tecnológica en la institución (Hernández, 2021).

La validez de los instrumentos de recolección de datos se estableció mediante el juicio de expertos, para lo cual se seleccionaron tres profesionales del ámbito educativo con experiencia en investigación científica. Los expertos evaluaron la claridad y relevancia de cada ítem utilizando una escala de valoración de cuatro niveles: 1 = no cumple con el criterio, 2 = bajo nivel, 3 = nivel moderado y 4 = alto nivel. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron analizados mediante el coeficiente V de Aiken, el cual permite estimar el grado de concordancia entre los jueces en relación con la pertinencia de los ítems. De acuerdo con Sánchez (2020), los criterios de interpretación del coeficiente V de Aiken establecen que valores entre 0 y 0,25 indican una validez muy baja; de 0,25 a 0,5 una validez baja; de 0,5 a 0,75 una validez aceptable; y valores superiores a 0,75 reflejan una validez alta. En este sentido, los resultados

obtenidos evidencian que los ítems evaluados alcanzaron valores superiores al umbral recomendado, lo que confirma su claridad y relevancia para ser aplicados a la muestra de estudio.

La validez de constructo se empleó con el propósito de analizar la relación entre las variables de estudio y determinar la fuerza de su asociación. Para ello, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, cuyos criterios de interpretación, según Fiallos (2021), establecen que valores entre 0 y 0,25 representan una correlación débil; entre 0,25 y 0,75 una correlación intermedia; y valores iguales o superiores a 0,75 una correlación fuerte. Los resultados evidencian relaciones significativas entre el uso de plataformas digitales, la preferencia por recursos interactivos y la formación docente con la implementación de tecnología en la enseñanza de las matemáticas, destacando la relevancia de la capacitación en el uso pedagógico de herramientas digitales. Asimismo, se identificó que el empleo de recursos digitales en el aprendizaje de las matemáticas favorece la motivación, la comprensión de contenidos y la resolución de problemas, especialmente cuando se utilizan plataformas audiovisuales e interactivas. No obstante, a pesar de que los docentes cuentan con acceso a internet y dispositivos tecnológicos, su uso en la práctica pedagógica aún es limitado, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de formación docente en este ámbito.

En cuanto a la confiabilidad de los instrumentos, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach con el fin de evaluar la consistencia interna de los cuestionarios. Según Pérez (2022), valores del alfa superiores a 0,7 indican niveles aceptables de confiabilidad, mientras que valores mayores a 0,8 reflejan una

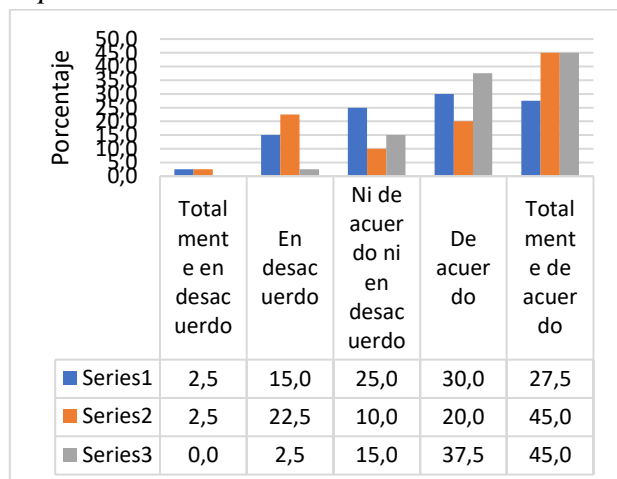
confiabilidad alta. Los resultados obtenidos en la prueba piloto muestran que, tras la depuración de algunos ítems, los instrumentos alcanzaron coeficientes superiores a los valores mínimos aceptables, lo que demuestra una adecuada consistencia interna y confirma la confiabilidad de los instrumentos utilizados para la recolección de datos.

Resultados y Discusión

Según Sánchez (2022) los instrumentos de recolección de datos ayudan a medir una o más variables preestablecidas por el investigador. Por tal motivo, en nuestro cuestionario para una mejor comprensión y análisis de los resultados se utilizó la escala de Likert donde los criterios son: 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo (Machuca et al., 2023).

Cuestionario a Estudiantes

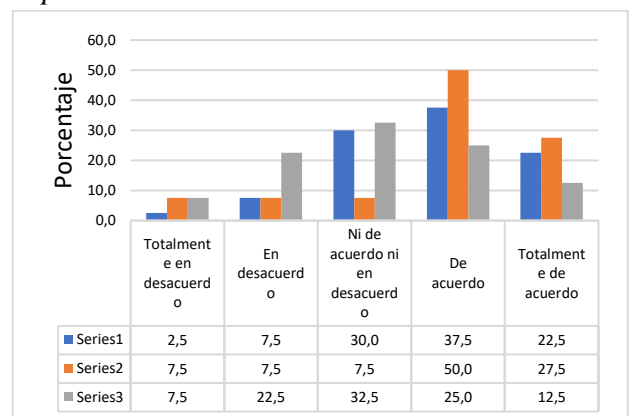
Figura 2. Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 1 de la variable dependiente



En la figura 2 se puede observar que en el ítem 1 de la dimensión motivación y participación el 2,5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 15% están en desacuerdo, el 25% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 30% están de acuerdo y el 27,5% totalmente de

acuerdo. En el ítem 2 el 2,5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 22,5% están en desacuerdo, el 10% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 20% están de acuerdo y el 45% totalmente de acuerdo. De igual manera, en el ítem 3 el 0,0 % de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 2,5% están en desacuerdo, el 15% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 37% están de acuerdo y el 45% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable independiente demuestran un umbral de desmotivación y poca participación en la asignatura de matemáticas en el

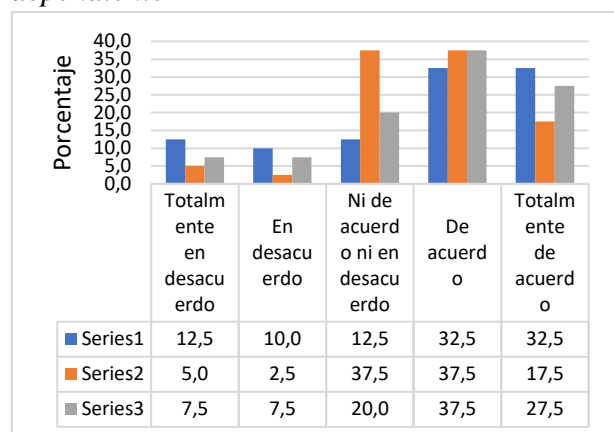
Figura 3. Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 2 de la variable dependiente



En la figura 3 se puede observar que en el ítem 4 de la dimensión rendimiento académico en álgebra el 2,5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 7,5% están en desacuerdo, el 30% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 37,5% están de acuerdo y el 22,5% totalmente de acuerdo. Por otro lado, en el ítem 5 el 7,5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 7,5% están en desacuerdo, el 7,5% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 50% están de acuerdo y el 27,5% totalmente de acuerdo. Por último, en el ítem 6 el 7,5 % de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 22,5% están en desacuerdo, el 32,5% están ni de acuerdo ni en

desacuerdo, el 25% están de acuerdo y el 12,5% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable independiente demuestran una asimetría negativa lo que conlleva a un bajo rendimiento académico en álgebra.

Figura 4. Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 3 de la variable dependiente

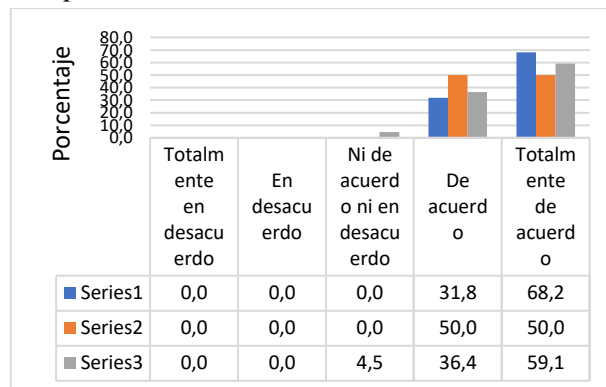


En la figura 4 se puede observar que en el ítem 7 de la dimensión evaluación y retroalimentación el 12,5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 10% están en desacuerdo, el 12,5% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 32,5% están de acuerdo y el 32,5% totalmente de acuerdo. Por consiguiente, en el ítem 8 el 5% de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 2,5% están en desacuerdo, el 37,5% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 37,5% están de acuerdo y el 17,5% totalmente de acuerdo. No obstante, en el ítem 9 el 7,5 % de los encuestados están totalmente en desacuerdo, el 7,5% están en desacuerdo, el 20% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 37,5% están de acuerdo y el 27,5% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable independiente demuestran prácticas pedagógicas tradicionales según el criterio de los estudiantes. Estos resultados en este diagnóstico inicial ayudaron

a corroborar las insuficiencias que dieron origen a la problemática.

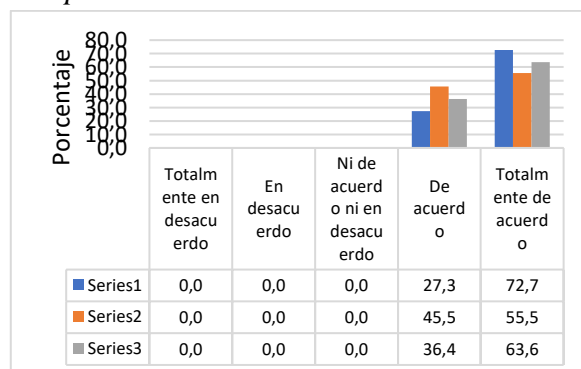
Cuestionario a Docentes

Figura 5. Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 1 de la variable independiente



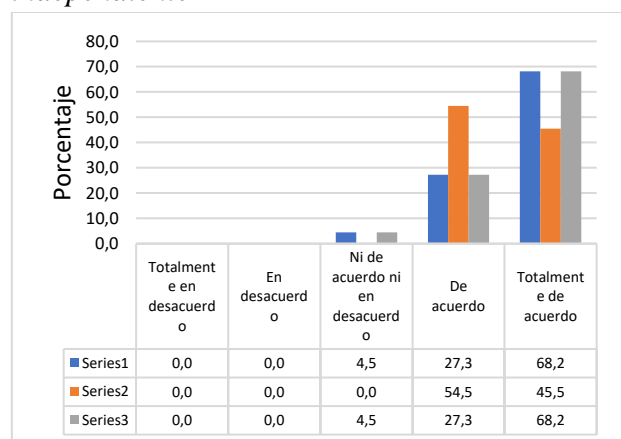
En la figura 5 se puede observar que en el ítem 1 de la dimensión acceso a recursos digitales el 31,8% están de acuerdo y el 68,2% totalmente de acuerdo. Por otro lado, en el ítem 2 el 50% están de acuerdo y el 50% totalmente de acuerdo. Por último, en el ítem 3 el 4,5% están ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 36,4% están de acuerdo y el 59,1% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable dependiente demuestran que a pesar de que los docentes tienen disponibilidad y acceso a las TIC, pero no la utilizan de forma eficiente en sus prácticas pedagógicas.

Figura 6. Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 2 de la variable independiente



En la figura 6 se puede observar que en el ítem 4 de la dimensión multimedia el 27,3% están de acuerdo y el 72,7% totalmente de acuerdo. Por otro lado, en el ítem 5 el 45,5% están de acuerdo y el 55,5% totalmente de acuerdo. Por lo tanto, en el ítem 6 el 36,4% están de acuerdo y el 63,6% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable dependiente demuestran que los docentes tienen interés en implementar los recursos digitales en sus clases, pero la falta de capacitación no les permite aplicarlos adecuadamente.

Figura 7. *Porcentajes de la encuesta a estudiantes de la dimensión 3 de la variable independiente*



En la figura 7 se puede observar que en el ítem 7 de la dimensión uso pedagógico el 4,5% ni de acuerdo ni en desacuerdo, el 27,3% están de acuerdo y el 68,2% totalmente de acuerdo. Por otro lado, en el ítem 8 el 54,5% están de acuerdo y el 45,5% totalmente de acuerdo. En contraste, en el ítem 9 el 4,5% ni de acuerdo ni en desacuerdo, 27,3% están de acuerdo y el 68,2% totalmente de acuerdo. Estos resultados en esta dimensión de la variable dependiente demuestran que los docentes consideran que no han recibido formación específica para la aplicación de los recursos digitales, pero al mismo tiempo quieren recibir capacitación para poder implementarlos de forma efectiva.

Baremos del instrumento de recolección de datos

Tabla 3. *Baremos de la variable dependiente*

Nivel	D1 - Motivación y participación		D2 - Rendimiento académico en álgebra		D3 - Evaluación y retroalimentación	
	F	%	F	%	F	%
Bajo	9	22,50%	2	5%	7	17,50%
Medio	20	50%	24	60%	22	55%
Alto	11	27,50%	14	35%	11	27,50%
Total	40	100%	40	100%	40	100%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 3, se evidencia que la baremación de la variable dependiente según los indicadores de las dimensiones que se midieron en términos generales el 20% se encuentran en un nivel bajo, 50% en un nivel medio y un 30% en un nivel alto. Estos resultados son fundamental porque nos permiten tener un panorama general de la necesidad de la implementación de la propuesta.

Tabla 4. *Baremos de la variable independiente*

Nivel	D1- Acceso a los recursos digitales		D2 - Multimedia		D3 - Uso pedagógico	
	F	%	F	%	F	%
Bajo	2	9,09%	5	22,73%	5	22,73%
Medio	14	63,64%	6	27,27%	10	45,46%
Alto	6	27,27%	11	50%	7	31,81%
Total	22	100 %	22	100 %	22	100 %

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4, se observa que la baremación de la variable dependiente según el análisis de las dimensiones e indicadores aplicadas a los docentes, en términos generales el 27,7% se encuentra en un nivel bajo, el 45,46% están en un nivel medio y el 27,27% en un nivel alto. Estos resultados reflejan la necesidad de capacitar al personal docentes en el uso de los recursos digitales para que puedan aplicarlos de manera efectiva de forma pedagógica.

Medición del procedimiento cuasiexperimental

Inicialmente, la muestra de 40 estudiantes de octavo grado paralelo "D" para la aplicación del cuasiexperimento de grupos no equivalentes se procedió agrupar a 20 estudiantes para el grupo control y 20 estudiantes para el grupo experimental definiendo categorías como sexo

y calificaciones para que la validez interna no se vea afectada y no haya sesgos. A continuación, se muestran los resultados del rendimiento académico en cada grupo del pretest y postest.

Tabla 5. Rendimiento académico del grupo control

Sexo	N°	Pretest	Postest
M	Estudiante 1	6,53	6,00
M	Estudiante 2	6,56	5,60
M	Estudiante 3	6,27	6,50
F	Estudiante 4	6,24	6,00
F	Estudiante 5	9,00	8,00
M	Estudiante 6	6,53	6,50
F	Estudiante 7	6,56	7,00
F	Estudiante 8	7,00	7,10
M	Estudiante 9	6,36	7,00
F	Estudiante 10	9,00	8,75
F	Estudiante 11	6,56	6,00
M	Estudiante 12	5,95	8,00
M	Estudiante 13	5,98	6,30
M	Estudiante 14	5,40	6,00
F	Estudiante 15	8,50	8,00
F	Estudiante 16	6,71	7,00
M	Estudiante 17	8,50	8,20
M	Estudiante 18	7,00	7,05
F	Estudiante 19	7,00	6,50
M	Estudiante 20	6,50	6,85
Promedio		6,91	6,92

Fuente: elaboración propia

En la tabla 5, se muestra el rendimiento académico del grupo control. No obstante, en el promedio del pretest y del postest podemos apreciar una homogeneidad, en otros términos, no hubo cambios significativos en el aprovechamiento de los estudiantes.

Tabla 6. Rendimiento académico del grupo experimental

Sexo	N°	Pretest	Postest
F	Estudiante 1	6,26	7,31
M	Estudiante 2	5,97	7,02
M	Estudiante 3	6,84	7,89
F	Estudiante 4	6,30	7,35
M	Estudiante 5	6,00	7,05
F	Estudiante 6	8,50	9,55
F	Estudiante 7	6,07	7,12
F	Estudiante 8	7,00	8,05
M	Estudiante 9	6,00	7,05
M	Estudiante 10	7,00	8,05
M	Estudiante 11	6,70	7,75
M	Estudiante 12	6,74	7,79
F	Estudiante 13	8,00	9,05
M	Estudiante 14	7,00	8,05
F	Estudiante 15	6,51	7,56
M	Estudiante 16	7,00	8,05
M	Estudiante 17	6,35	8,60
M	Estudiante 18	6,00	7,50
F	Estudiante 19	7,00	8,05
F	Estudiante 20	9,00	10,00
Promedio		6,81	7,94

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, se muestra el rendimiento académico del grupo experimental. No

obstante, en el promedio del pretest y del postest podemos apreciar un cambio significativo, en otros términos, esto demuestra la eficacia de la intervención.

Medición de rangos mínimos del grupo control y grupo experimental

Tabla 7. Promedio mínimo del grupo control

Medición	Mínimo			Media
	N°	Resta	Desviación Estándar	
Pretest	14	5,89	1,02	6,91
Postest	2	5,9	1,02	6,92

Fuente: elaboración propia

En la tabla 7, se evidencia que en el GC el promedio mínimo tanto en el pretest y en el postest no alcanzan la nota mínima requerida ósea 7/10, ya que, el 65% de los estudiantes en su etapa inicial tienen un bajo desempeño y se mantiene esa tendencia en el postest.

Tabla 8. Promedio mínimo del grupo experimental

Medición	Mínimo			Media
	N°	Resta	Desviación Estándar	
Pretest	2	5,972	0,838	6,81
Postest	2,5,9	7,102	0,838	7,94

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8, se evidencia que en el GE se incrementó un 16,6% el promedio. Como se puede observar en el pretest tiene una calificación media de 6,81 y después de la intervención presenta un aumento en el postest del 7,94, atribuyendo esa mejora a la intervención aplicada.

Medición de rangos máximos del grupo control y grupo experimental

Tabla 9. Promedio máximo del grupo control

Medición	Máximo			Media
	N°	Suma	Desviación Estándar	
Pretest	10, 15, 17	7,93	1,02	6,91
Postest	10,12,17	7,94	1,02	6,92

Fuente: elaboración propia

En la tabla 9, los resultados del grupo control muestran una estabilidad en el rendimiento académico entre el pretest y el postest. La media pasó de 6,91 a 6,92, evidenciando un incremento mínimo 0,01 lo que indica que no se

produjeron cambios significativos en el aprovechamiento académico cuando no se aplicó la intervención. Asimismo, el valor máximo se mantuvo prácticamente constante (7,93 en el pretest y 7,94 en el postest), y la desviación estándar 1,02 permaneció invariable, lo que sugiere homogeneidad en la dispersión de los datos y ausencia de variaciones relevantes en el desempeño del grupo.

Tabla 10. Promedio máximo del grupo experimental

Medición	Máximo			Media
	Nº	Suma	Desviación Estándar	
Pretest	6, 13, 20	7,648	0,838	6,81
Postest	7,13,20	8,778	0,838	7,94

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 en contraste, el grupo experimental evidencia una mejora notable en el rendimiento académico tras la intervención. La media se incrementó de 6,81 en el pretest a 7,94 en el postest, lo que representa un aumento significativo del aprovechamiento. De igual manera, el valor máximo ascendió de 7,65 a 8,78, reflejando un mejor desempeño de los estudiantes con mayores calificaciones. La desviación estándar se mantuvo constante con 0,838 lo que indica que la mejora fue consistente en el grupo y no producto de casos aislados. La medición de los rangos mínimos y máximos permitió establecer los intervalos de confianza observadas de las calificaciones obtenida por los estudiantes en el grupo experimental y grupo de control tanto en el pretest como el postest y así realizar un contraste de antes y después de la intervención (Trujillo et al., 2022).

Análisis de resultados de los datos inferenciales

Antes de proceder con la comparación de medias, es un imperativo ético en la investigación determinar la distribución de la muestra. Aplicamos la prueba de Shapiro-Wilk,

dado que nuestra muestra es menor a 50 sujetos (Flores, 2021).

Tabla 11. Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Categoría	Criterio estadístico	Número de estudiantes	P-valor
Pretest GE	0,838	20	0,003
Pretest GC	0,834	20	0,003
Postest GE	0,880	20	0,018
Postest GC	0,930	20	0,157

Fuente: elaboración propia

Dado que, en la tabla 11 se evidencia que este es el punto de inflexión del artículo, al confirmar que los datos no siguen una distribución normal (Ortega et al., 2021) porque los resultados del p-valor en su mayoría son inferiores al nivel de significancia <0.05 queda técnicamente justificado que cualquier análisis basado en la "T-Student" sería erróneo y sesgado. Por lo tanto, procedemos exclusivamente con Pruebas No Paramétricas.

Prueba de Hipótesis

Según Hernández y Reyes (2024) se utiliza la prueba de hipótesis no paramétrica de Wilcoxon para comparar dos muestras relacionadas. Por lo tanto, inicialmente hemos comparado el pretest y postest del grupo experimental para comprobar si existen un mejoramiento en el rendimiento académico el cual se muestra a continuación. Posteriormente, se aplicó la prueba de Mann-Whitney, dado que, el alcance de la investigación es explicativo y queremos establecer si existe una relación causal, si los estudiantes mejoraron su rendimiento académico producto de la intervención (Molina, 2023).

Tabla 12. Prueba de rangos de Wilcoxon

Grupos Equivalentes	Rangos	Números de estudiantes	Promedio	Suma de los rangos	P-valor
Pretest GE – Postest GE	Negativos	0 ^a	0,00	0,00	
	Positivos	20 ^b	10,50	210,00	
	Empates	0 ^c			
	Total	20			0,000

Fuente: elaboración propia

En la tabla 12 se evidencia que el $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que

existe una diferencia significativa entre el pretest y el posttest en el Grupo Experimental. Esto sugiere que la mayoría de los puntajes aumentaron en el posttest en comparación con el pretest.

Tabla 13. Prueba de Mann-Whitney para grupos no equivalentes

Categoría	Diferencia
U de Mann-Whitney	19,000
W de Wilcoxon	229,000
Rango del Grupo Experimental	29,55
Rango del Grupo Control	11,45
Significación asintótica	0,000
Significación exacta	0,000

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney revelan que el Grupo Experimental (GE) mostró mejoras significativamente mayores en el rendimiento (diferencia posttest-pretest) en comparación con el Grupo Control (GC), evidenciado por un rango promedio mucho más alto (GE: 29.55 vs. GC: 11.45) y una diferencia altamente significativa ($U = 19.00$, $p < 0.001$). El tamaño del efecto ($r = 0.81$) indica una magnitud muy grande del impacto de la intervención con recursos digitales. Estos hallazgos respaldan que la estrategia aplicada al GE fue efectiva para mejorar los resultados académicos, superando claramente al método tradicional. El análisis de los datos evidencia que las variaciones en el rendimiento académico en álgebra no responden únicamente a la exposición reiterada de contenidos, sino a la mediación pedagógica que estructura la experiencia de aprendizaje. En este estudio, la incorporación de recursos digitales operó como un dispositivo didáctico que reconfiguró la interacción entre el estudiante, el contenido y la actividad matemática, generando condiciones más favorables para la construcción del pensamiento algebraico. Desde una perspectiva metodológica, el uso de análisis no paramétricos permitió interpretar los datos

respetando su distribución real, fortaleciendo la consistencia de las inferencias realizadas. Asimismo, la percepción estudiantil y docente revela que la tecnología adquiere valor pedagógico únicamente cuando se integra de manera intencional, coherente y evaluable. En conjunto, los hallazgos sostienen que la mejora del aprendizaje algebraico no depende del recurso tecnológico en sí, sino del marco didáctico que orienta su uso y le otorga sentido educativo. El análisis inferencial, respaldado por pruebas no paramétricas debido a la no normalidad de los datos, fortalece la validez de los resultados. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon reveló diferencias significativas entre el pretest y el posttest del grupo experimental ($p = 0.000$), lo que demuestra que la mejora observada no es producto del azar, sino consecuencia directa de la intervención aplicada. Este resultado es reforzado por la prueba U de Mann-Whitney, que evidenció una diferencia altamente significativa entre ambos grupos ($p < 0.001$), acompañada de un tamaño del efecto muy grande ($r = 0.81$), indicador de una intervención con impacto pedagógico sustancial.

Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Ramos et al. (2021) y Ronquillo et al. (2023), quienes sostienen que las dificultades en el aprendizaje del álgebra se intensifican cuando predominan metodologías tradicionales centradas en la transmisión pasiva de contenidos. En contraste, la integración de recursos digitales favorece entornos de aprendizaje más dinámicos, interactivos y contextualizados, lo que facilita la transición del pensamiento aritmético al algebraico, uno de los principales obstáculos en octavo grado. Este contraste revela un aspecto crítico: la tecnología, por sí sola, no garantiza mejoras en el aprendizaje. Tal como lo demuestra este estudio, el impacto positivo emerge cuando los

recursos digitales se integran bajo una planificación didáctica clara, alineada con los objetivos curriculares y acompañada de criterios de evaluación coherentes. En este sentido, la validación rigurosa de los instrumentos, con índices elevados de confiabilidad y validez, fortalece la solidez metodológica del estudio y permite afirmar que los resultados son fiables, replicables y potencialmente generalizables a contextos educativos similares. Finalmente, los resultados dialogan con los informes de organismos internacionales como la OCDE (2023) e INEVAL (2024), que advierten sobre el bajo rendimiento en matemáticas y la necesidad urgente de innovar las prácticas pedagógicas. La presente investigación aporta evidencia empírica desde el contexto ecuatoriano, demostrando que el uso estratégico de recursos digitales puede constituirse en una respuesta viable y efectiva frente a esta problemática estructural.

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió comprender que el aprendizaje del álgebra en la educación básica superior no depende exclusivamente del contenido curricular, sino de las mediaciones pedagógicas que estructuran la experiencia de aprendizaje del estudiante. En este sentido, la incorporación de recursos digitales actuó como un catalizador del proceso formativo, favoreciendo un escenario donde el estudiante interactúa activamente con el conocimiento matemático. Los resultados evidencian que el cambio en el desempeño académico observado no responde a una variación espontánea, sino a la reorganización del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante estrategias didácticas apoyadas en recursos digitales. Esta reorganización posibilitó una mayor claridad conceptual, una secuenciación más comprensible de los procedimientos

algebraicos y una participación más consciente del estudiante en la resolución de tareas matemáticas.

Desde el enfoque metodológico, la investigación demuestra que es posible generar evidencia científica sólida en contextos educativos reales cuando se combinan diseños cuasiexperimentales con procesos rigurosos de validación, confiabilidad y análisis estadístico acorde a la naturaleza de los datos. Este abordaje permitió establecer inferencias fundamentadas sobre el efecto de la intervención sin comprometer la validez interna del estudio. Asimismo, el análisis de la práctica docente reveló que la innovación educativa no está determinada únicamente por la disponibilidad tecnológica, sino por la capacidad pedagógica para integrar los recursos digitales en función de objetivos de aprendizaje claramente definidos. La falta de sistematicidad en el uso de estas herramientas limita su potencial transformador, lo que subraya la importancia de fortalecer la dimensión didáctica del uso de las TIC. En conclusión, este estudio aporta una visión contextualizada y empíricamente sustentada sobre el papel de los recursos digitales en la enseñanza del álgebra, evidenciando que su impacto depende de una implementación consciente, planificada y pedagógicamente orientada. Los hallazgos invitan a replantear las prácticas tradicionales de enseñanza de las matemáticas y a consolidar modelos educativos que integren la tecnología como un medio para potenciar el pensamiento matemático y no como un fin en sí mismo.

Referencias Bibliográficas

- Alhuay, J., Bautista, L., & Madero, S. (2024).
Revistas médicas de América Latina
descontinuas de Scopus. *Revista Cubana
de Información en Ciencias de la Salud*,
35(2), 1–25.
<http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2307->

- [21132024000100003&script=sci_arttext&tlng=en](https://doi.org/10.1132024000100003&script=sci_arttext&tlng=en)
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Fiallos, G. (2021). La correlación de Pearson y el proceso de regresión por el método de mínimos cuadrados. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 2491–2509. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/466/573>
- Flores, C., & Flores, K. (2021). Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-Darling, Ryan-Joiner, Shapiro-Wilk y Kolmogórov-Smirnov. *Societas*, 23(2), 83–106. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/societas/article/view/2302>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 1–3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252021000300002&script=sci_arttext
- Hernández, N., & González, A. (2024). Prueba de hipótesis en R: Prueba t de Student y prueba de Wilcoxon. *Opuntia Brava*, 16(3), 407–416. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1952/2877>
- Machuca, M., Yaguana, J., & Vines, F. (2023). Tratamiento y representación de datos provenientes de escalas tipo Likert. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 736–747. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6905/10504>
- Molina, M. (2023). Ciencias o letras: Prueba de la U de Mann-Whitney. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 15(5). <https://revist46-cp526.wordpressstemporal.com/index.php/rear/article/view/1136>
- Montañez, J., & Palma, A. (2023). Propuesta para la elaboración de baremos de un instrumento en trabajos de investigación. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 7(6), 75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9280160>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/12/pisa-2022-results-volume-i_76772a36/53f23881-en.pdf
- Ortega, E., Ochoa, C., & Molina, M. (2021). Pruebas no paramétricas. *Evidencias en Pediatría*, 17(37), 1–7. <https://evidenciasenpediatria.es/articulo.php?lang=es&id=7892>
- Pérez, G. (2022). Coeficiente alfa de Cronbach: Qué es y para qué sirve el alfa de Cronbach. *GPL Research Consultores*, 4. <https://gplresearch.com/wp-content/uploads/2022/10/Que-es-y-para-que-sirve-el-Alfa-de-Cronbach-PDF.pdf>
- Ramos, L., Guifarro, M., & Casas, L. (2021). Dificultades en el aprendizaje del álgebra: Un estudio con pruebas estandarizadas. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(70), 1016–1033. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a21>
- Ronquillo, G., Mora, E., Bohórquez, A., & Padilla, J. (2023). Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Journal of Science and Research*, 16(1), 256–273. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10420471>
- Ronquillo, M., Mora, G., Bohórquez, E., Padilla, A., & Plaza, J. (2023). Modelo constructivista y su aplicación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. *Revista Ciencia e Investigación*, 8(2), 256–273. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/9235339>
- Sánchez, D. (2022). Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(17), 38–39. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/7928/8457>
- Sánchez, F. (2020). Estadística para tesis y uso de SPSS. Centrum Legalis.

https://www.sancristoballibros.com/libro/estadistica-para-tesis-y-uso-del-spss_92059

Sousa, M., Pereira, E., & Dantas, A. (2024). Bibliometría: Qué es, para qué es y cómo se hace. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 16(2), 1–35.

<https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/9546511>

Trujillo, J., Ricárdez, A., Mota, M., & Guajardo, L. (2022). Aprendizaje estadístico basado en niveles de investigación. *Revista Educación*, 46(1), 1–16.

<https://www.redalyc.org/journal/440/44068165037/44068165037.pdf>

Zambrano, A., Intriago, Y., & Carrión, H. (2024). Recursos digitales para el refuerzo pedagógico en contenidos de la asignatura de física. *MQRInvestigar*, 8(4), 87–106.

<https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1793>

Zuta, M., Garcés, N., Reinoso, G., Garcés, G., & Pulles, M. (2022). Diseños de investigación experimental aplicados a las ciencias sociales. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

<https://books.google.com.ec/books?id=wK mzEAAAQBAJ>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Arelis Brighith Jacho Álvaro, Narcisa del Carmen Maza Romero, Carmen Miderna Bailón León, Ingrid Leonella Vaque Cruz y Luis Enrique Pazmiño Cantos.

