UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Matemática y Física

Estudio de los números enteros en la educación básica mediante recursos concretos

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Matemática y Física

Autor/a:

Esthela Germania Chimbo Agualongo

Tutor/a:

Marco Alejandro Rojas Rojas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Azogues - Ecuador

Septiembre, 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Trabajo de Titulación

Tesis como forma de socialización de la investigación básica y/o aplicada

Autor/a (maestrante)	Esthela Germania Chimbo Agualongo
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0009-0007-7578-5921

Docente tutor/a	Marco Alejandro Rojas Rojas
CÓDIGO ORCID	https://orcid.org/0000-0002-2644-1344

Toda la información contenida en el presente trabajo de titulación es de exclusiva responsabilidad del maestrante y su tutor/a, y dispone de la autorización correspondiente para su publicación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por brindarme fortaleza y perseverancia a lo largo de este proceso. A mi madre y a mi padre, por su amor, apoyo incondicional y constante motivación para alcanzar mis metas. Finalmente, a la Universidad Nacional de Educación, por contribuir a mi formación académica y profesional, y por brindarme los conocimientos para el desarrollo de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento al Mgt. Marco Alejandro Rojas Rojas, director de tesis, por su orientación, acompañamiento académico durante el desarrollo de esta investigación. De igual manera, agradezco al programa de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales, con mención en Matemáticas y Física, de la Universidad Nacional de Educación, por la formación brindada y por contribuir al fortalecimiento de mis competencias profesionales.

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo analizar el rendimiento académico en el tema de los números enteros mediante la utilización de materiales concretos en los estudiantes de octavo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku, de Pastaza - Ecuador. La investigación se desarrolló con un enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño preexperimental con un solo grupo de 18 estudiantes, al cual se le aplicó un pretest, luego la intervención con recursos concretos, y por último un postest. La intervención se hizo durante una semana con una duración de cinco horas. Los materiales concretos utilizados fueron piedras pintadas consideradas cantidades positivas y negativas, rectas numéricas dibujadas en el piso y dinero ficticio para resolver situaciones de ganancias y pérdidas. Los resultados de calificaciones mostraron un aumento de 6,62 en el pretest a 8,05 en el postest. Además, al realizar la prueba t de Student para muestras relacionadas se encontró que el rendimiento antes y después de la intervención es estadísticamente

significativa, con un p-valor de 0,001. Se concluye que la utilización de materiales concretos facilitó la comprensión de los números enteros, lo cual se refleja en el rendimiento académico.

PALABRAS CLAVES: números enteros, materiales concretos, rendimiento académico, educación básica

ABSTRACT

The study aimed to analyze the academic performance regarding integers among eighth-grade students at the Sarayaku Intercultural Bilingual Educational Unit in Pastaza, Ecuador, through the use of concrete materials. The research employed a quantitative approach, an explanatory scope, and a pre-experimental design involving a single group of 18 students; the procedure consisted of a pre-test, an intervention using concrete resources, and a post-test. The intervention took place over the course of one week, spanning five hours. The concrete materials used included painted stones representing positive and negative quantities, number lines drawn on the floor, and play money to solve problems involving gains and losses. Grade results showed an increase from 6.62 on the pre-test to 8.05 on the post-test. Furthermore, a paired-sample t-test revealed a statistically significant difference in performance before and after the intervention, with a p-value of 0.001. It is concluded that the use of concrete materials facilitated the understanding of integers, a fact reflected in the students' academic performance.

KEYWORDS: integers, concrete materials, academic performance, basic education

Índice

Capítulo 1. Introducción 10
Capítulo 2. Marco teórico 10
Capítulo 3. Marco metodológico 12
Capítulo 4. Propuesta 15
Capítulo 4. Análisis de resultados 15
Referencias 17
Anexos 22

Capítulo 1. Introducción

La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la educación media requiere estrategias que permitan relacionar los conceptos abstractos con experiencias contextualizadas para los estudiantes. Actualmente, la enseñanza de matemáticas se concentra en seguir algoritmos donde los estudiantes resuelven ejercicios de manera mecánica sin comprender los conceptos; esto se debe a que se presentan ejercicios fuera del contexto estudiantil o pocas experiencias de manipulación de materiales concretos (Espinosa et al., 2024). Esta problemática se refleja en el bajo rendimiento académico de los estudiantes, pues el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en su informe general PISA para el Desarrollo (PISA-D)

realizados en 2018, muestran que el 70,9% de los estudiantes del Ecuador no alcanzan el nivel 2 (nivel de desempeño básico) en matemáticas frente al 23,4% de los estudiantes de países miembros de la OCDE, al 69,5% de estudiantes de países de ALC, y al 88,1% de estudiantes de los países que participaron en PISA-D. Estos resultados evidencian la necesidad de mejorar la educación de la matemática en el país.

Para el estudio de los números enteros el uso de recursos concretos es una alternativa para representarlos mediante objetos manipulables. Estos recursos permiten que los estudiantes jueguen y relacionen cantidades antes de avanzar hacia la representación simbólica. Esta estrategia incorporada mediante una correcta guía docente permite alcanzar un aprendizaje significativo en los estudiantes (Chonillo-Sislema et al., 2025). No obstante, el acceso a recursos materiales en la práctica docente continúa siendo desigual en Ecuador, donde muchas veces los docentes utilizan sus sueldos para la compra de recursos académicos. Además, las condiciones de infraestructura y recursos materiales se relacionan con los resultados de aprendizaje, lo cual influye en el rendimiento académico de los estudiantes (Espinosa et al., 2024). También, la situación económica del país hace que la asignación del presupuesto educativo afecte la adquisición de recursos concretos, con mayores afectaciones en los sectores rurales (Pacheco-Zambrano et al., 2025).

Muñoz-Pilozo et al. (2025) identificaron que la falta de recursos didácticos, textos desactualizados y la mala infraestructura son obstáculos en la práctica educativa. En la educación intercultural bilingüe del altiplano peruano, Barragán et al. (2024) mencionan la necesidad de disponer de materiales educativos pertinentes para la lengua y la cultura de las comunidades en las que se desarrolla el aprendizaje. Estos resultados muestran que la dificultad no se limita a la cantidad de materiales disponibles, sino a la contextualización de los recursos para que la utilización sea significativa dentro del aula.

En la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku de la Provincia de Pastaza se ha identificado una poca disponibilidad de recursos concretos para la enseñanza de matemáticas. Esta situación limita el uso de estrategias para la enseñanza de los números enteros en la

institución educativa, puesto que actualmente las actividades se desarrollan mediante explicaciones verbales y ejercicios escritos. Investigaciones recientes (Simon, 2022; Cheung et al., 2023) demuestran que utilizar materiales concretos manipulativos favorece significativamente el aprendizaje de conceptos abstractos en matemáticas. En este contexto, este estudio tiene como objetivo analizar el rendimiento académico de los estudiantes de octavo año de Educación General Básica (EGB) de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku en el tema de los números enteros, mediante la utilización de recursos concretos durante el período lectivo 2025–2026.

Capítulo 2. Marco teórico

El conjunto de los números enteros incluye los números naturales positivos, sus opuestos negativos y el cero; se expresan sin parte decimal o fraccionaria. Las situaciones más comunes son valores que pueden estar encima o debajo de un punto de referencia, como: temperaturas, alturas, ganancias, pérdidas y desplazamientos. Además de reconocer los números enteros los estudiantes deben manejar las operaciones básicas de adición, sustracción, multiplicación y división, aspectos esenciales para luego abordar el álgebra (Cetin, 2019; Nurnberger-Haag et al., 2022).

En el Ecuador el estudio de los números enteros se desarrolla formalmente en octavo año de EGB y corresponde al subnivel de Básica Superior. Sin embargo, en años anteriores suelen abordarse situaciones semejantes con ejemplos de temperaturas bajo cero, pisos subterráneos o deudas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016a; Ministerio de Educación del Ecuador, 2016b). Estudios recientes (Vallejo-Vargas & Reid, 2024; Anton & Abrahamson, 2025), recomiendan que la enseñanza de este tema debe partir de los conocimientos previos o situaciones contextualizadas, luego se debe avanzar progresivamente hacia la representación simbólica. Además, se resalta la importancia de estos contenidos en el desarrollo de toda la matemática posterior, por lo que recomienda que las clases estén acompañadas de la retroalimentación inmediata para ir corrigiendo errores conceptuales.

A pesar de lo mencionado, el aprendizaje de los números enteros sigue presentando dificultades en la interpretación del signo negativo. Nurnberger-Haag et al. (2022) encontraron que la resta de números enteros es una de las operaciones más complejas. De manera similar, Vlassis y Demonty (2022) señala que muchos errores se originan porque los estudiantes confunden el signo del número con el signo de la operación.

La bibliografía actual (Vallejo-Vargas & Reid, 2024; Akyüz & Güveli, 2025) muestra mejores resultados cuando se utilizan materiales concretos, representaciones gráficas y recursos digitales. Actualmente, la enseñanza de los números enteros se orienta hacia el uso de recursos manipulativos virtuales que mejoran el aprendizaje de las operaciones básicas con números enteros. Sin embargo, las brechas educativas en Ecuador por la falta de la infraestructura o recursos materiales muchas veces limita la implementación de propuestas. Este estudio es un caso particular que se desarrolla en la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku, ubicada en una zona rural de la Provincia de Pastaza - Ecuador, donde se utilizarán sólo recursos concretos al considerar las limitaciones en equipos tecnológicos de la institución educativa.

Material concreto

El material concreto comprende todos los objetos manipulables. Su efectividad en el estudio de los números enteros depende de planificaciones y actividades que ayuden a identificar las relaciones matemáticas y avanzar a la abstracción (Simon, 2022; Cheung et al., 2023). Su utilización puede desarrollarse mediante una secuencia de tres pasos: primero se manipulan los objetos, luego se representan gráficamente las actividades, y por último, se emplean números y signos. Por ejemplo, las fichas de distintos colores pueden representar unidades positivas y negativas, que al unirlas se cancelan las cantidades opuestas (2+(-2)). Este tipo de actividades favorece el estudio de las operaciones con enteros, permitiendo explicar sus propiedades (Aduko & Armah, 2022; Cetin, 2019).

La recta numérica como recurso concreto se presenta cuando el estudiante camina sobre ella, por ejemplo: la posición inicial representa un número y los desplazamientos permiten

interpretar las operaciones algebraicas. Esta actividad permite una comprensión de los números enteros al relacionar movimiento, espacio y simbolización (Anton & Abrahamson, 2025).

En contextos rurales e interculturales, los materiales pueden elaborarse con recursos del entorno y contextualizarse a situaciones de temperaturas, alturas, desplazamientos, ganancias, etc. Además, al incorporar elementos culturales y orientaciones en la lengua originaria favorece la comprensión y participación de los estudiantes (Barragán et al., 2024). De acuerdo con el constructivismo, el docente debe promover que los estudiantes expliquen las representaciones, comparen los procedimientos y traduzcan sus acciones al lenguaje matemático; de esta forma se consolida el aprendizaje de los números enteros al pasar de algo tangible a lo simbólico (Simon, 2022; Vlassis & Demonty, 2022). Este estudio adopta el constructivismo como fundamento pedagógico, el cual concibe el aprendizaje como un proceso activo donde el estudiante construye nuevos conocimientos a partir de sus experiencias y saberes previos, mediante la interacción con los recursos educativos (Ortiz, 2015).

Rendimiento académico

El rendimiento académico no depende únicamente de las capacidades cognitivas del estudiante, sino de factores motivacionales, familiares, económicos e institucionales (Borja et al., 2021). Investigaciones recientes (Aduko & Armah, 2022; Simon, 2022; Akyüz & Güveli, 2025; Anton & Abrahamson, 2025) muestran que el empleo de representaciones concretas, gráficas, corporales y simbólicas contribuye al éxito académico, debido a que conectan las situaciones reales con el lenguaje matemático. Es importante reconocer que las actividades educativas deben estar acompañadas de una correcta planificación secuencial de contenidos y del acompañamiento docente. Estos estudios respaldan la importancia de esta investigación al incorporar material concreto para reducir las brechas de aprendizaje en el tema de números enteros de los estudiantes de octavo año de EGB de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku, de la provincia de Pastaza.

Capítulo 3. Marco metodológico

En este apartado se puede abordar detalles sobre: el tipo de investigación (paradigmas, enfoques, etc.), métodos, población, muestra, participantes, técnicas e instrumentos de recolección de datos, fases de la investigación, entre otros.

Capítulo 4. Propuesta

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, debido a que se analizan datos numéricos para determinar el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de los números enteros mediante el uso de recursos concretos; este enfoque permite medir las variables y comprobar relaciones mediante procedimientos estadísticos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este estudio se trabajó con materiales concretos como variable independiente y el rendimiento académico como variable dependiente. La investigación emplea un diseño preexperimental con pretest y postest aplicado a un solo grupo, debido a no tener acceso a un grupo de control. Inicialmente, se evaluó el conocimiento de los estudiantes sobre los números enteros; posteriormente, se desarrolló la intervención mediante recursos concretos y, finalmente, se aplicó un postest para analizar cambios en el rendimiento académico. El estudio es de corte longitudinal, debido a que los datos se recolectan en dos momentos: antes y después de la intervención con recursos concretos.

Asimismo, la investigación se enmarca en el paradigma socio-crítico, puesto que analiza la realidad educativa en un contexto particular rural, promoviendo la participación del docente y los estudiantes, además orienta sus resultados hacia la reflexión (Alvarado & García, 2008). El alcance es explicativo, ya que analiza en qué medida la enseñanza mediante recursos concretos influye en el rendimiento académico del tema de los números enteros; este alcance establecerá relaciones causales con base a la información recopilada.

Para la recolección de información se utiliza la encuesta, que es una técnica para obtener información de los participantes mediante preguntas previamente estructuradas. Además, se utilizó como instrumento un test de conocimientos sobre los números enteros que fue validado por juicio de expertos en el área de las matemáticas. El test permite medir los

aprendizajes alcanzados por los estudiantes antes y después de la intervención (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Para el análisis de los datos mediante la estadística descriptiva e inferencial se utiliza el programa Jamovi. La estadística descriptiva permite presentar los resultados mediante medidas de tendencia central y de dispersión (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Por su parte, la estadística inferencial se utiliza para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y el postest. Para ello, se usan pruebas de normalidad y según el cumplimiento de este supuesto, una prueba de comparación de medias.

Contexto

Esta investigación se realizó en el marco del programa de Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales con mención en Matemáticas y Física, de la Universidad Nacional de Educación (UNAE). El estudio se llevó a cabo en la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Sarayaku, ubicada en la provincia de Pastaza, Ecuador. El tema de los números enteros se aborda en el octavo año de EGB, donde están matriculados 18 estudiantes en el periodo lectivo 2025–2026. Se trabajó con toda la población (n=18); por tanto, no se realizó un estudio de muestreo.

El estudio respetó las consideraciones éticas de estudios educativos con humanos, garantizando el anonimato y confidencialidad de la información. Los datos obtenidos son usados exclusivamente con propósitos de mejoras educativas. Se contó con el permiso la institución educativa, la autorización de los representantes legales y el consetimiento de los estudiantes.

Implementación

Este estudio enfocado en los números enteros se desarrolla en un contexto formal educativo. Por lo tanto, las destrezas con criterio de desempeño (DCD) desarrolladas en esta investigación son:

> M.4.1.1. Reconocer los elementos del conjunto de números enteros Z, ejemplificando situaciones reales en las que se utilizan los números enteros negativos. M.4.1.2. Establecer relaciones de orden en un conjunto de números enteros, utilizando la recta numérica y la simbología matemática (=, <, ≤, >, ≥). M.4.1.3. Operar en Z (adición, sustracción y multiplicación) de forma numérica, aplicando el orden de operación. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2021, p. 45).

La implementación de la propuesta con recursos concretos se desarrolló en tres etapas. En la primera, se aplicó un pretest de conocimientos antes de iniciar las clases para medir su nivel de conocimientos. En la segunda etapa se ejecutaron las planificaciones didácticas mediante materiales elaborados, como son: piedras pintadas de dos colores para representar cantidades positivas (azules) y negativas (rojas), rectas numéricas trazadas con tiza en el piso y dinero ficticio para representar situaciones cotidianas de pérdidas y ganancias. El uso de los materiales concretos permitió desarrollar clases diferentes a las acostumbradas en la institución educativa, pues la manipulación de los recursos facilitó la participación de cada estudiante, el trabajo colaborativo, además de la retroalimentación inmediata por parte del docente en situaciones que generaron confusión. La intervención se realizó durante una semana, con una duración total de cinco horas de clase, y contó con la participación de los 18 estudiantes de octavo año de EGB. Finalmente, en la tercera etapa luego de la intervención, se aplicó el postest de conocimientos, con el propósito de comparar los conocimientos antes y después de la implementación de los recursos concretos en el tema de los números enteros.

Capítulo 4. Análisis de resultados

Los datos obtenidos mediante el pretest y postest de conocimientos se presentan mediante un análisis descriptivo e inferencial, esto permite interpretar con mayor claridad las diferencias del rendimiento académico antes y después de la intervención.

La estadística descriptiva permite resumir las calificaciones, evaluadas sobre 10 puntos, mediante medidas de tendencia central y de dispersión, con el propósito de obtener una visión

general de los resultados y su variabilidad respecto de la media (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Posteriormente, la estadística inferencial permitirá establecer diferencias estadísticamente significativas entre las calificaciones del pretest y postest. Debido a que las mediciones corresponden al mismo grupo de estudiantes, se aplicará la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar el supuesto de normalidad. Por ser el mismo grupo de estudiantes no es necesario realizar pruebas de la homogeneidad de varianzas, debido a que se realiza solo cuando son grupos independientes. Una vez cumplido el supuesto de normalidad, se utiliza la prueba t de Student para muestras relacionadas. Para ello se plantearon las siguientes hipótesis: H_0: no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias del pretest y el postest; y H_1: existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico. Este procedimiento estadístico permite determinar el efecto de la implementación de materiales concretos en el estudio de los números enteros (Sánchez et al., 2024).

RESULTADOS

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en el pretest y postest de conocimientos aplicados a los estudiantes de octavo año de EGB, en el tema de números enteros.

Tabla 1

Resultados del pretest y postest de conocimientos

Código de estudiante	Pretest	Postest
1	7,28	7,05
2	5,23	6,21
3	6,42	7,57
4	8,46	8
5	7,69	7
6	5,42	8,97
7	6,86	8,86
8	7,3	7,56
9	6,49	7,98
10	6,4	8,18
11	6,2	7,2

12	8,49	8,74
13	5,16	8,33
14	5,08	9,55
15	8,13	7,86
16	4,74	8,62
17	7,05	8,43
18	6,69	8,88

En la tabla 2 se realiza un análisis con estadísticos descriptivos. Los resultados del rendimiento académico están presentados sobre 10 puntos.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos del rendimiento académico

Descriptivas	Pretest	Postest
Media	6,62	8,05
Mediana	6,59	8,09
Desviación típica	1,17	0,847
Varianza	1,36	0,718
Mínimo	4,74	6,21
Máximo	8,49	9,55

La media del rendimiento académico aumentó de 6,62 puntos en el pretest a 8,05 puntos en el postest, lo que representa un incremento de 1,43 puntos. Este resultado evidencia una mejora en el promedio de las notas después de implementar la propuesta basada en materiales concretos. Asimismo, la desviación estándar disminuyó de 1,17 en el pretest a 0,847 en el postest, lo cual indica que las calificaciones posteriores a la intervención presentaron una menor dispersión y fueron más homogéneas en torno a la media. Aunque estos resultados descriptivos muestran una mejora en el rendimiento académico, se aplicará la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el objetivo de determinar si la diferencia entre el pretest y el postest es estadísticamente significativa.

Para aplicar la prueba t de Student para muestras relacionadas, es necesario comprobar previamente el supuesto de normalidad de las calificaciones del pretest y el postest. Para ello,

se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk y se plantean las siguientes hipótesis: H_0: los datos siguen una distribución normal ($p > 0,05$); y H_1: los datos no siguen una distribución normal ($p \leq 0,05$).

Tabla 3

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Parámetros	Pretest	Postest
W de Shapiro-Wilk	0,953	0,979
Valor p de Shapiro-Wilk	0,469	0,943

Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk evidencian que los datos de las calificaciones del pretest ($p = 0,469$) y el postest ($p = 0,943$) siguen una distribución normal, debido a que los valores de p fueron superiores a 0,05 ($p > 0,05$). Por tanto, se acepta la hipótesis nula (H_0), según la cual ambas calificaciones presentan normalidad. Una vez comprobada la normalidad de los datos se puede aplicar la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Tabla 4

Prueba t de Student para muestras relacionadas

Parámetro	Valor
valor p	0,001
t	3.943
gl	17

La prueba t de Student para muestras relacionadas mostró un valor $p = 0,001$, inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$). Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), concluyendo que existen diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la intervención con materiales concretos. Los resultados establecen que la propuesta contribuye

al aprendizaje de los números enteros y resaltan la importancia de implementar estrategias educativas adaptadas al contexto estudiantil.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian un incremento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes de octavo año de EGB después de la implementación de materiales concretos en el tema de los números enteros. La media aumentó de 6,62 a 8,05 con una diferencia de 1,43 puntos. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en las investigaciones de Aduko y Armah (2022) y Akyüz y Güveli (2025), quienes muestran que el uso de materiales concretos y representaciones gráficas ayuda a la comprensión conceptual de los números enteros. Los resultados obtenidos respaldan la pertinencia de incorporar recursos concretos manipulativos en las clases de matemáticas de octavo de BGU, específicamente en temas abstractos como: cantidades negativas, los números enteros y sus operaciones.

En la intervención se utilizaron piedras pintadas de dos colores (azul y rojo) para representar cantidades positivas y negativas, rectas numéricas pintadas en el piso para realizar desplazamientos y dinero ficticio para representar situaciones de ganancias y pérdidas. Estudios semejantes (Simon, 2022; Anton & Abrahamson, 2025) basados en principios didácticos sostienen que los recursos manipulativos ayudan al aprendizaje cuando se integran en las clases con actividades contextualizadas. En este sentido, los resultados obtenidos en esta investigación muestran que la combinación de la manipulación de recursos, movimiento en una recta y situaciones con dinero ficticio facilitó la comprensión de los números enteros.

CONCLUSIONES

El rendimiento académico de los estudiantes aumentó de 6,62 en el pretest a 8,05 puntos en el postest. También, la desviación estándar disminuyó de 1,17 a 0,847, lo que muestra una menor dispersión en las notas luego de la intervención, por lo tanto, se concluye que fueron más homogéneas.

La prueba de Shapiro-Wilk confirmó el supuesto de normalidad de las calificaciones del pretest y el postest. Posteriormente, la prueba t de Student para muestras relacionadas obtuvo un valor p = 0,001, inferior al nivel de significancia de 0,05. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis alternativa y se concluyó que mejoró estadísticamente el rendimiento académico de los estudiantes después de la intervención con materiales concretos.

El uso de materiales concretos, como piedras pintadas para representar cantidades positivas y negativas, rectas numéricas trazadas en el piso para realizar desplazamientos y dinero ficticio para plantear situaciones de ganancias y pérdidas, favoreció el aprendizaje de los números enteros y sus operaciones. Estos recursos facilitaron la representación de conceptos abstractos mediante actividades manipulativas y vinculadas con situaciones cotidianas.

Referencias

Aduko, E. A., & Armah, R. B. (2022). Adapting Bruner's 3-tier theory to improve teacher trainees' conceptual knowledge for teaching integers at the basic school. *European Journal of Mathematics and Science Education, 3*(2), 61-77. https://doi.org/10.12973/ejmse.3.2.61

Akyüz, M., & Güveli, E. (2025). The effect of teaching integers with multiple representations on seventh grade student success and opinions. *Contemporary Mathematics and Science Education, 6*(2). https://doi.org/10.30935/conmaths/17478

Alvarado, L., & García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma sociocrítico: Su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 9*(2), 187–202. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011

Anton, J., & Abrahamson, D. (2025). Walking the number line: Towards an enactive understanding of integer arithmetic. *Instructional Science, 53*, 657-677. https://doi.org/10.1007/s11251-025-09707-w

Barragán Lara, T. E., Mamani Quispe, G. D., Bautista Apaza, E. V., Oblitas Bardales, S. E., & Torres Acurio, J. (2024). Material educativo en lenguas originarias para la

Educación Intercultural Bilingüe en el altiplano puneño, Perú. *Revista Espacios*, *45*(6), 97-105. https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n06p08

Borja Naranjo, G. M., Martínez Benítez, J. E., Barreno Freire, S. N., & Haro Jácome, O. F. (2021). 3.- Factores asociados al rendimiento académico: Un estudio de caso. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, *25*(3), 54-77. https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i3.1509

Cetin, H. (2019). Explaining the concept and operations of integer in primary school mathematics teaching: Opposite model. *Universal Journal of Educational Research*, *7*(2), 365-370. https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070208

Cheung, S., Lan, W., & Yin, J. (2023). An investigation into the concreteness of manipulatives in mathematical learning. *Early Childhood Research Quarterly*, *65*, 275-283. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.07.005

Chonillo-Sislema, L. O., Heredia Gavin, D. V., Uvidia Andrade, E. A., & Loja Suárez, K. A. (2025). Uso de los recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias experimentales química y biología: Una revisión de la literatura. *Telos*, *27*(1), 255-278. https://doi.org/10.36390/telos271.05

Espinosa Andrade, A., Padilla, L., & Carrington, S. J. (2024). Educational spaces: The relation between school infrastructure and learning outcomes. *Heliyon*, *10*(19). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38361

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el Desarrollo*. https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/educacion-en-ecuador-resultados-de-pisa-para-el-desarrollo/

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016a). *Currículo de los niveles de educación obligatoria: Área de Matemática*. Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016b). *Matemática 8.º grado: Texto del estudiante*. Ministerio de Educación.

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Currículo priorizado con énfasis en competencias comunicacionales, matemáticas, digitales y socioemocionales: Educación General Básica, subnivel Superior*. Ministerio de Educación.

Muñoz-Pilozo, A. G., Jiménez-Mejía, F. J., Villalva-Pilozo, A. M., & Medina-Castro, A. R. (2025). Barreras pedagógicas de los docentes del sector rural en el proceso de enseñanza: Revisión sistemática. *Cienciamatria, 11*(20), 173-190. https://doi.org/10.35381/cm.v11i20.1547

Nurnberger-Haag, J., Kratky, J., & Karpinski, A. C. (2022). The Integer Test of Primary Operations: A practical and validated assessment of middle school students' calculations with negative numbers. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 17*(1). https://doi.org/10.29333/iejme/11471

Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19), 93–110. https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04

Pacheco-Zambrano, C. A., Campos-Vera, J. A., & Zambrano-Acosta, J. M. (2025). Desigualdad de la distribución presupuestaria y su impacto en la educación general básica en Ecuador. *Revista Espacios, 46*(6). https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n06p27

Sánchez Macías, W. O., Anchundia, J. M., Montoya Arellano, W. I., & García Córdova, F. J. (2024). Herramientas estadísticas avanzadas para el análisis de datos en investigaciones cuantitativas: Una revisión sistemática. *Ciencia Y Educación, 5*(12), 71-89. https://doi.org/10.5281/zenodo.14579231

Simon, M. A. (2022). Contributions of the learning through activity theoretical framework to understanding and using manipulatives in the learning and teaching of mathematical concepts. *The Journal of Mathematical Behavior, 66*, 100945. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100945

The jamovi project (2025). *jamovi*. (Version 2.7) [Computer Software]. Retrieved from https://www.jamovi.org.

Vallejo-Vargas, E. A., & Reid, D. A. (2024). Influences of a virtual manipulatives context on argumentation about integers. *International Journal of Science and Mathematics Education, 22*, 585-608. https://doi.org/10.1007/s10763-023-10386-7

Vlassis, J., & Demonty, I. (2022). The role of algebraic thinking in dealing with negative numbers. *ZDM–Mathematics Education, 54*(6), 1243-1255. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01402-1

Anexos



