

Uso de material concreto y manipulativo en la asignatura de matemáticas para mejorar la comprensión de conceptos abstractos

Use of concrete and manipulative materials in mathematics classes to improve understanding of abstract concepts

Silvia Patricia Sefla Paillacho¹

Elsa Mirian Zurita Mantilla²

Daniel Raul Quishpe Ruiz³

Jacqueline Patricia Martínez Narváez⁴

^{1,2,3,4}Unidad Educativa Leonardo Maldonado Pérez, Ecuador.

¹Autor de correspondencia: silviapatricia_sp15@hotmail.com

Datos del artículo:

Recibido: marzo 25, 2025

Aceptado: mayo 10, 2025

Publicación: julio 15, 2025

Palabras clave:

material manipulativo, conceptos abstractos, matemáticas, educación básica, aprendizaje significativo.

Keywords:

manipulative materials, abstract concepts, mathematics, basic education, meaningful learning.

DOI:

<https://doi.org/10.53877/sxr5da98>

Este artículo está bajo la licencia



Resumen

La investigación estudia la influencia del trabajo con material concreto y manipulativo en el aprendizaje de conceptos abstractos en estudiantes de Educación Básica. Se empleó un diseño de investigación en un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental de dos grupos comparables: uno control, que trabajó con la metodología habitual de la práctica diaria, y otro experimental, que participó en una intervención planificada de ocho semanas para trabajar con materiales manipulativos. Los resultados muestran diferencias significativas en favor del grupo experimental, pues la media con el posttest pasó de 4,6 a 8,1 y hay una alta correlación ($r = 0,82$, $p < 0,001$) entre la frecuencia de uso del recurso manipulativo y el rendimiento final. Los resultados nos permiten afirmar que los recursos manipulativos son más que apoyos visuales para ayudar a los estudiantes a aprender conceptos abstractos en Matemáticas, pues llegan a ser herramientas muy potentes para favorecer aprendizajes significativos en Matemáticas, incluso en condiciones de escasez de recursos. La investigación proporciona evidencia situada para promover prácticas más efectivas, inclusivas y en sintonía con el currículo nacional.

Abstract

This study analyzes the impact of using concrete and manipulative materials on the understanding of abstract mathematical concepts in Basic Education students. A quantitative, quasi-experimental design was applied, involving two comparable groups: a control group taught through traditional methods and an experimental group that participated in an eight-week intervention using manipulative materials. Results show significant improvements in the experimental group, with an average increase from 4.6 to 8.1 in the post-test and a strong correlation ($r = 0.82$, $p < 0.001$) between the frequency of material use and final performance. These findings confirm that manipulative resources, beyond being visual aids, are powerful tools to foster meaningful mathematical learning, even in contexts with limited resources. The study provides context-based evidence to promote more effective, inclusive, and curriculum-aligned teaching practices.

Forma sugerida de citar (APA):

Sefla-Paillacho, S. P., Zurita-Mantilla, E. M., Quishpe-Ruiz, D. R. y Martínez-Narváez, J. P. (2025). Uso de material concreto y manipulativo en la asignatura de matemáticas para mejorar la comprensión de conceptos abstractos. *RICEd: Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. 3(6), 135-147. <https://doi.org/10.53877/sxr5da98>

INTRODUCCIÓN

En un aula de séptimo de Educación Básica, un docente coloca sobre la mesa bloques de colores y figuras geométricas. Los estudiantes, intrigados, los agrupan, comparan y organizan. En otra aula, a unos pocos metros de distancia, un grupo de niños pretende resolver ejercicios de fracciones sólo con el lápiz y el cuaderno siguiendo instrucciones que se habían aprendido como un mero caso. Las situaciones que narramos aquí, tienen lugar de manera simultánea, aunque muestran posturas absolutamente contrarias en la enseñanza de las Matemáticas. Una que arranca de la experiencia, del hacer, y otra que reclama la abstracción sin puentes anteriores. En muchas escuelas de este país, la segunda situación es aun la que predomina sobre la clase de Matemáticas, especialmente en aquellos contextos donde los recursos son limitados, y las prácticas pedagógicas tienden a los procesos de repetición mecánica en lugar de la comprensión.

El aprendizaje de las Matemáticas presenta un reto: la dificultad de los alumnos para acceder a los conceptos abstractos. Nociones como las fracciones, la proporcionalidad, el volumen, las ecuaciones, etc., suelen ser percibidas como conceptos muy “difíciles” o “lejanas”, porque la inmensa mayoría de las veces los conceptos se presentan elaborados y sin significado. Numerosos estudios han demostrado que para aprender Matemáticas con significado primero debe haber un tránsito de lo concreto a lo abstracto, donde los materiales manipulativos son clave, ya que permiten que el alumno construya, a partir de las experiencias, representaciones mentales del contenido (Bruner, 1966; Baroody, Wilkins, 2022). Estos materiales: regletas, bloques, ábacos, fichas, objetos de uso cotidiano, funcionan como mediadores entre la acción y el pensamiento, es decir, le ofrecen al alumno un lugar donde ver, tocar, experimentar (simulando o no) antes de simbolizar.

No obstante, la experiencia internacional y la sugerencia de currículos, el uso habitual de materiales concretos en el aula de la Educación Básica sigue siendo escaso. En muchos lugares del mundo, su uso puede considerarse excepcional, dependiente de la curiosidad de los docentes e inconsistente, por lo que la planificación pedagógica Flexible en contextos donde no se experimenta formalmente, que puede ser lo que ocurre en las aulas de la Educación Básica (Pérez & Rueda, 2021), confiriendo así una escasa intensidad a la implementación de los materiales). Esta situación incide en el rendimiento académico, donde las evaluaciones nacionales del sistema educativo (como las pruebas realizadas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2023) indican bajo rendimiento en el razonamiento lógico-matemático, en el sentido de que un gran porcentaje de los estudiantes resuelve las operaciones sin saber cuál es su significado, evidenciando dificultades para contextualizar las matemáticas.

Además, la problemática no solo afecta al aprendizaje inmediato, sino que plantea problemas a largo plazo. El hecho de no ofrecer oportunidades de aprendizaje de los conceptos básicos de la Educación Básica impide el desarrollo de habilidades para el razonamiento lógico y la resolución de problemas, habilidades básicas para remontar las exigencias que la educación secundaria y superior requiere. Gran parte de la percepción que tienen los estudiantes hacia las Matemáticas como una materia retadora y a la vez accesible y, al mismo tiempo frustrante, se encuentran dentro de un marco de experiencias iniciales nada

significativas que los llevan a mantener actitudes negativas con el paso del tiempo (Gómez & Molina, 2022).

Transformar este panorama requiere metodologías que reconecten al estudiante con el sentido de la disciplina, mostrándole que los conceptos matemáticos surgen de situaciones reales y pueden ser comprendidos a partir de la acción y la reflexión.

Ante esta problemática, surge una pregunta central: ¿Incide el uso sistemático de material concreto y manipulativo en la mejora de la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en estudiantes de Educación Básica? Al mismo tiempo, responderla no solo significa contrastar una hipótesis, sino aportar evidencia situada que permita ir transformando prácticas pedagógicas y fundamentar decisiones curriculares. Por eso, el objetivo general de esta investigación es el analizar la relación existente entre el uso planificado de materiales manipulativos y la comprensión de los conceptos abstractos en matemáticas; utilizamos un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental. La finalidad de esta investigación se encuentra en el objeto general de determinar el impacto del uso de material concreto en el aprendizaje matemático de los estudiantes de Educación Básica, y como objetivos específicos: diagnosticar el nivel inicial y existente en grupos control y experimental antes de cualquier intervención pedagógica; implementar una intervención pedagógica que contemple la utilización de materiales manipulativos en el grupo experimental y el no uso en el grupo control; comparar los resultados obtenidos por ambos grupos antes y después de la intervención; y establecer una relación entre la frecuencia de uso de materiales manipulativos y el nivel de comprensión alcanzado. La hipótesis general sostiene que el uso sistemático y planificado de materiales concretos supone que los estudiantes de Educación Básica como seres verdaderamente activos mejora la comprensión de conceptos abstractos en matemáticas, y que la hipótesis nula sostiene que no existe una diferencia significativa en los resultados entre quienes han utilizado o no recursos para la mejora del aprendizaje.

1. La comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en la Educación Básica: naturaleza y desafíos

Comprender un concepto abstracto en Matemáticas no consiste únicamente en memorizar su definición o aplicar un procedimiento mecánico. Implica, sobre todo, ser capaz de reconocer su significado, relacionarlo con otras nociones y aplicarlo en contextos diversos. En la Educación Básica, este proceso representa un reto recurrente, ya que muchos estudiantes se enfrentan a contenidos que no logran vincular con su experiencia cotidiana. Las fracciones, por ejemplo, suelen enseñarse como símbolos numéricos, desvinculados de situaciones concretas, lo que provoca que los niños repitan algoritmos sin comprender por qué funcionan.

Desde la propuesta cognitiva de Piaget (1975), los alumnos de esta etapa llegan a pasar desde el pensamiento concreto hasta el formal, y aunque en cierto modo empiezan a manejar representaciones simbólicas, para dar sentido a lo abstracto esta cantidad de experiencias es necesaria. Esta cantidad de experiencias no es un obstáculo para el pensamiento avanzado, sino que es una condición necesaria para él. Tal y como afirman Baroody y Wilkins (2022), la construcción del conocimiento de las Matemáticas se verá reforzada cuando parta de la acción y de la manipulación, ya que estas representan las bases neuronales y cognitivas para las posteriores abstracciones.

El currículo ecuatoriano es consciente de este reto y sostiene que el aprendizaje de las Matemáticas tiene que permitir la comprensión profunda y no la simple repetición (Ministerio de Educación, 2016) si bien hay que admitir que el predominio en las aulas de los procedimientos tradicionales basados en el libro de texto y en la pizarra hacen difícil alcanzar

el objetivo propuesto. Las evaluaciones nacionales (INEVAL, 2023) reflejan bajos niveles de razonamiento matemático, lo que evidencia que todavía se puede observar una distancia entre la teoría curricular y las prácticas de aula. Este contexto plantea la necesidad de explorar estrategias didácticas que acerquen lo abstracto al estudiante, generando experiencias que permitan construir significado desde lo que puede tocar, observar y transformar.

2. El material concreto y manipulativo como mediador pedagógico

El material concreto no es un simple recurso didáctico: es un mediador del pensamiento. Cuando un estudiante manipula regletas para representar fracciones, utiliza bloques para explorar el volumen o clasifica fichas por forma y color, está desarrollando estructuras cognitivas que difícilmente se activan con ejercicios puramente simbólicos. De acuerdo con Bruner (1966), el aprendizaje se desarrolla a través de 3 tipos de representación: enactiva (acción), icónica (imagen) y simbólica (lenguaje abstracto). La utilización de materiales manipulativos hace posible recorrer los tres niveles de forma natural, favoreciendo el progresivo sentido del contenido.

En la Educación Básica, los materiales concretos ejercen múltiples funciones: favorecen la comprensión de nociones complejas, generan interés y potencian la participación del estudiante. Además, su uso favorece la inclusión, ya que atiende a diversos estilos de aprendizaje. Mientras algunos estudiantes aprenden mejor mediante lo visual o auditivo, otros necesitan manipular, construir, explorar. González (2021) afirma que los objetos manipulativos abren canales de acceso equitativos al conocimiento, promoviendo aprendizajes significativos en contextos heterogéneos.

Desde la neuroeducación, Mora (2017) sostiene que los aprendizajes multisensoriales, aquellos que implican tacto, vista, oído y movimiento, generan conexiones más sólidas en la memoria a largo plazo. Al interactuar con un objeto, el alumno realiza primero actividades motoras que se vinculan a mediados de la misma con redes que pertenecen a la atención, la motivación y la emoción, de ámbitos relevantes para el aprendizaje significativo. En Matemáticas, esto implica una mayor disponibilidad para asumir retos y la posibilidad de transferir lo que ha aprendido a nuevos contextos.

Sin embargo, el material concreto por sí mismo no garantiza el aprendizaje. El éxito dependerá de la intencionalidad pedagógica con la que se maneje. Un ábaco o un sistema de regletas no van a servir de nada si no se desarrolla con un claro objetivo, o cuando la manipulación tal y como se lleva a cabo no encuentra conexión con el concepto abstracto que se quiere garantizar. Según lo que explica Brousseau (1997), el recurso ha de estar garantizado en las situaciones-problemas que son significativas, donde el alumno debe estar a voluntad de pensar, decidir y reflexionar. En esta dirección, el papel del docente es fundamental: orientar, desafiando, facilitando el paso de lo concreto a lo simbólico.

A más a más, la neurociencia también ha aportado evidencias numerosas respecto a cómo la manipulación de determinados materiales favorece el desarrollo de estructuras cerebrales que son responsables del pensamiento lógico. Algunos estudios recientes vienen a corroborar que las actividades manipulativas generan la activación de forma simultánea de las áreas sensoriomotoras propias y las prefrontales, favoreciendo la conexión entre la experiencia y el razonamiento abstracto (Suárez & Mora, 2020).

La manipulación no solo facilita la comprensión inicial, sino que genera trazas neuronales más duraderas, condición fundamental para el aprendizaje matemático a largo plazo. En este sentido, la incorporación de recursos manipulativos no es una moda pedagógica, sino una estrategia respaldada por la evidencia científica contemporánea.

3. Evidencias empíricas sobre el impacto del material manipulativo en la comprensión matemática

La eficacia del material concreto ha sido objeto de investigación durante décadas, con resultados que respaldan su valor en la enseñanza de las Matemáticas. Un metaanálisis de Carbonell y Ruiz (2018) sobre estudios realizados en Europa concluyó que los estudiantes que trabajaron de manera sistemática con materiales manipulativos desarrollaron una comprensión más profunda de conceptos numéricos y geométricos que aquellos expuestos únicamente a métodos tradicionales.

Estudios en América Latina como el de Gamboa y Álvarez (2019) en Colombia ponen de manifiesto que el uso planificado de bloques y regletas tuvo un impacto significativo en la mejora del aprendizaje de las fracciones y de la proporcionalidad en el alumnado de enseñanza primaria, mientras que Pazmiño y Rodríguez (2022) llevaron a cabo en Ecuador una unidad didáctica a partir del uso de material manipulativo donde evidenciaron que la habilidad de los estudiantes de la Educación Básica en el razonamiento lógico-matemático había mostrado un incremento significativo. Qué casualidad, todos los estudios revisados presentados resaltaban la misma idea determinante: que el uso del material concreto no era tanto una cuestión de sofisticación, sino de intencionalidad y frecuencia de uso a partir del docente, que mediaba la experiencia con el concepto.

Además, los estudios más recientes consideran que la frecuencia del uso del material es otra de las variables que también debe tenerse en cuenta. Rodríguez y Solís (2021) consideraron que el estudiante que manipula materiales de forma frecuente no sólo muestra mejores resultados en las pruebas estandarizadas, sino que también tiene una actitud más favorable frente a las Matemáticas. La frecuencia y la coherencia en la implementación resultaron ser factores tan importantes como la calidad del recurso.

En síntesis, la literatura científica coincide en que el material concreto, cuando se integra de manera planificada y reflexiva, favorece el aprendizaje significativo de las Matemáticas, especialmente en lo que respecta a la comprensión de conceptos abstractos. Esta investigación se inscribe en esa línea, aportando datos cuantitativos situados en un contexto local, donde aún se evidencian brechas entre las intenciones curriculares y la práctica pedagógica cotidiana.

4. El rol del docente y la mediación pedagógica en la enseñanza con materiales concretos

El uso de materiales manipulativos no garantiza, por sí solo, la comprensión de conceptos abstractos; su efectividad depende en gran medida del papel del docente como mediador del aprendizaje. Vygotsky (1978) planteó que el desarrollo cognitivo se da en interacción social y que los instrumentos culturales, entre ellos los materiales didácticos, adquieren sentido únicamente cuando están acompañados de mediación. En las Matemáticas, esto significa que son los objetos manipulativos los que habrían de ser incluidos en secuencias didácticas articuladas, en donde el acompañamiento del maestro ayude a los escolares a establecer puentes entre la concreta acción y el razonamiento abstracto.

En el marco del Aula de Educación Básica, esta mediación exige unas competencias determinadas: elaborar actividades que presenten retos, articular preguntas que susciten reflexiones, promover el diálogo matemático y facilitar la transición progresiva del tratamiento manipulativo al tratamiento simbólico. Según Santos-Trigo (2020), el éxito de usar materiales concretos reside en que el profesor pueda transformar cada vivencia en un proceso de construcción de significado en vez de un estúpido comportamiento de las pautas a partir

de instrucciones. Cuando la mediación es la adecuada, el alumnado no solo ejecuta procedimientos, sino que alcanza a comprender las ideas que sustentan cada uno de ellos.

La literatura enfatiza también que la formación de los docentes es importante en este sentido. Investigaciones como la desarrollada por López y Jariego (2020) indican que muchos profesores, a pesar de considerar el material manipulativo, carecen de estrategias para poder integrarlo sincrónicamente y con efecto más intenso en el currículo. Se utilizan, así, de forma excepcional y simplemente como ilustrativa, no generando aprendizajes. Como sostiene Zabalza (2021), enseñar en la escuela básica no es transmitir contenidos, sino crear condiciones para que el estudiante piense, explore y descubra. En este sentido, los materiales concretos se convierten en herramientas poderosas cuando están al servicio de una pedagogía que respeta los ritmos de aprendizaje, potencia la participación y coloca al alumno en el centro del proceso educativo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación adopta un enfoque cuantitativo con un alcance correlacional y cuasiexperimental, ya que busca establecer si existe un efecto significativo del uso sistemático de material concreto y manipulativo en la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en estudiantes de Educación Básica. Más que describir percepciones, se pretende medir resultados, comparar desempeños y analizar relaciones estadísticas entre la variable independiente “uso de material manipulativo” y la variable dependiente “nivel de comprensión de conceptos abstractos”.

El diseño cuasiexperimental prevé la creación de dos grupos, uno de control, que dará continuidad a la opción metodológica habitual y otro experimental, que participará de la intervención didáctica planificada, estructurada a partir de la utilización de materiales concretos. La asignación de grupos no se realizará aleatoriamente, aunque ambos grupos compartirán ciertas características en cuanto a grado escolar, carga horaria curricular, plan de estudios y contextos socioeducativos de los grupos, de forma tal de asegurar la comparabilidad y la validez interna.

La población de la investigación está constituida por alumnos pertenecientes a los quintos a séptimos años de Educación Básica de instituciones fiscales del contexto de investigación. La muestra será intencional y está constituida por aproximadamente 60 alumnos distribuidos de forma equitativa en el grupo de control y en el grupo experimental. Los criterios para seleccionar a las instituciones que participan están determinados por la disposición a participar, pertenecer a lugares que integran las diversidades socioeconómicas y la posibilidad de formar grupos con determinadas características pedagógicas similitudes.

Para la recolección de datos, se utiliza una prueba estandarizada que se ha adaptado al currículo nacional y que ha sido diseñada para recoger información sobre la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas que abarcan contenido como: las fracciones, la proporcionalidad, las relaciones espaciales y las nociones algebraicas elementales. Dicha prueba ha sido validada mediante juicio de expertos y ha sido utilizada en pretest y postest, cinta con lo cual se podrá establecer la comparación del desempeño inicial y final de los grupos. Para ello, se complementará con la lista de cotejo pensada para recoger comportamientos observables durante las sesiones (por ejemplo, la capacidad de argumentar el procedimiento, el uso de diferentes estrategias y la disposición a emprender una tarea matemática). La intervención pedagógica del grupo experimental estará fundamentada en un programa de ocho semanas de duración, en el que se realizará á n tres sesiones semanales de 40 minutos de duración, la cual tiene por objetivo hacer manipulación de materiales concretos específicos para cada contenido del tema. Las actividades serán en torno a: el uso de las

regletas para trabajar las fracciones, bloques geométricos para trabajar el área y el volumen; ábacos para trabajar las operaciones y objetos cotidianos para trabajar problemas de proporcionalidad. En cada clase se desarrollará a lo largo de los siguientes momentos: el momento de exploración libre, el momento de desafío guiado y el momento de cierre reflexionando el hecho de pasar de la experiencia concreta a la representación simbólica del concepto. El análisis de datos se realizará mediante estadística descriptiva e inferencial. Se calcularán medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) para conocer el desempeño general de cada grupo. Para contrastar diferencias significativas entre pretest y postest, se aplicará la prueba t de Student para muestras relacionadas y la prueba t para muestras independientes al comparar los resultados finales entre grupos. Al mismo tiempo, se toma en consideración el coeficiente de calificación de Pearson para establecer la relación existente entre la frecuencia del uso de un material manipulativo (debidamente registrado en las listas de cotejo) y el nivel de comprensión del postest. La planificación de esta intervención está organizada a partir de una secuencia progresiva, cuya finalidad es la propia construcción progresiva del conocimiento. Las actividades de las primeras semanas se enfocan en el tratamiento de conceptos básicos, haciendo equivalencias simples, operaciones combinadas con materiales concretos (por ejemplo, emplear las fracciones con regletas y cada vez que se presentaba una equivalencia se relacionaban con diferentes agrupamientos). Las semanas intermedias otorgan su espacio a los retos más complejos, problemas de proporcionalidad tratando de resolverlos con objetos cotidianos, situaciones referidas y contextualizadas. Finalmente, las últimas sesiones son la transición hacia lo simbólico, a partir de pedir a los alumnos que realicen las operaciones con números y símbolos que inicialmente había sido un trabajo de forma manipulativa. El instrumento de evaluación fue validado mediante juicio de tres expertos en didáctica de las Matemáticas, pilotado en un grupo pequeño ($n=12$), antes de salir a la aplicación definitiva en el grupo de estudio. Esta autorización permitió ajustar ítems políticos poco claros y cumplir con los requisitos del contenido en relación con el currículo nacional. Este proceso contribuyó a la confiabilidad del instrumento, alcanzando un índice de consistencia interna de $\alpha = 0.89$, indicador aceptable para estudios educativos (Nunnally, 1978).

Desde el punto de vista ético, la investigación establece una línea de confidencialidad y el respeto a los participantes. Se solicitó consentimiento informado a los representantes legales de los estudiantes, asegurando que la participación sea voluntaria. Los datos se manejarán de forma anónima y únicamente con fines académicos. La intervención será diseñada de manera lúdica, inclusiva y respetuosa, priorizando el bienestar y los ritmos de aprendizaje de los estudiantes, y alineándose con los principios de una educación centrada en el alumno.

RESULTADOS

Al comparar los resultados obtenidos en los grupos control y experimental, tanto en el pretest como en el postest, se evidencian diferencias significativas que permiten analizar el efecto del uso sistemático de material concreto y manipulativo en la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en estudiantes de Educación Básica. El grupo experimental, expuesto a una intervención pedagógica estructurada con materiales manipulativos, mostró un progreso sustancial frente al grupo control, que continuó con la metodología tradicional.

Los datos revelan que la media del grupo experimental pasó de 4,6 en el pretest a 8,1 en el postest, con una ganancia de 3,5 puntos, mientras que el grupo control presentó un aumento en menos escala, de 4,5 a 5,4, con un aumento de apenas 0,9 puntos. Esta diferencia denota que la intervención tuvo un impacto positivo, reforzado por la prueba t de Student,

que arrojó resultados altamente significativos ($t = 7.23$, $p < 0.001$) al comparar los puntajes finales entre grupos. Además, la prueba t para muestras relacionadas en el grupo experimental ($t = 9.87$, $p < 0.001$) confirmó un cambio sustancial antes y después de la intervención, mientras que en el grupo control los avances no alcanzaron significación estadística al 95 % de confianza ($t = 1.84$, $p = 0.075$).

Tabla 1

Resultados descriptivos de la prueba de comprensión matemática en grupos control y experimental

Grupo	Momento	Media	Desviación estándar
Control	Pretest	4.5	1.2
Control	Posttest	5.4	1.3
Experimental	Pretest	4.6	1.1
Experimental	Posttest	8.1	1.4

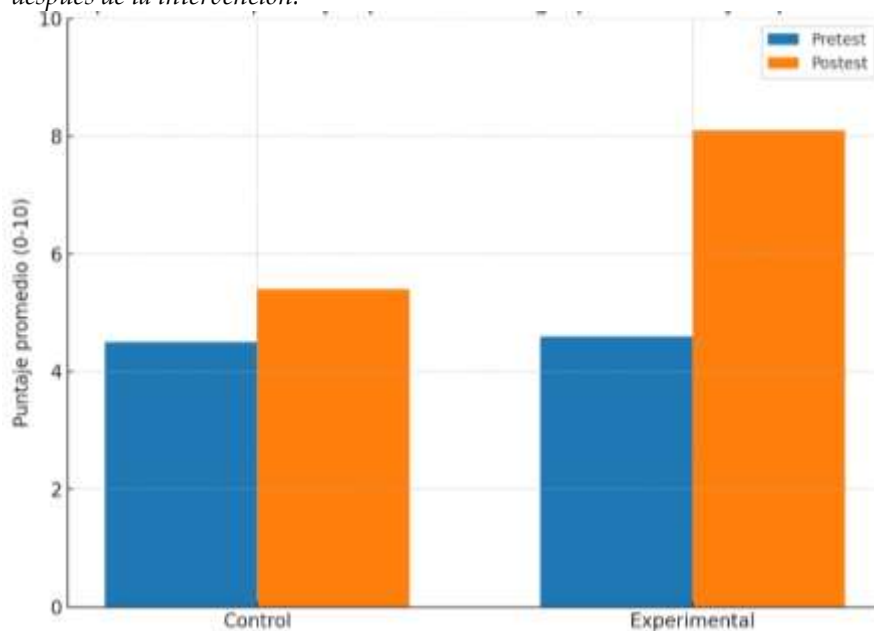
Nota. Puntaje máximo: 10. Elaboración propia.

Aunque en el grupo experimental la desviación estándar pasó de 1,1 a 1,4, este ligero aumento refleja una variabilidad positiva: algunos estudiantes superaron el promedio, lo que indica que la intervención no solo elevó el rendimiento general, sino que permitió que alumnos con rezagos iniciales alcanzaran niveles altos de comprensión. Por el contrario, en el grupo control, la desviación se mantuvo prácticamente constante (1,2 a 1,3), sugiriendo que la metodología tradicional no favoreció mejoras sustanciales ni reducción de brechas.

La Figura 1 muestra visualmente este comportamiento: mientras la barra correspondiente al posttest del grupo experimental alcanza un nivel considerablemente mayor, la del grupo control apenas supera el valor inicial. Esta diferencia visual refuerza el carácter significativo del efecto logrado por la intervención.

Figura 1

Comparación de puntajes promedio en grupos control y experimental antes y después de la intervención.



Nota. Elaboración propia.

En cuanto al análisis correlacional, la relación entre la frecuencia de uso de materiales manipulativos y el desempeño final en el grupo experimental fue fuerte y positiva ($r = 0.82$, $p < 0.001$), lo que confirma que no basta con introducir recursos de manera aislada; su efectividad radica en el uso constante y planificado. Las observaciones cualitativas registradas durante las sesiones respaldan esta correlación: los estudiantes que participaron activamente en todas las actividades manipulativas no solo obtuvieron mejores puntajes, sino que también mostraron mayor seguridad para explicar procedimientos, transferir estrategias a problemas nuevos y utilizar lenguaje matemático con propiedad.

Otro hallazgo relevante fue la mejora específica en áreas tradicionalmente complejas. En el grupo experimental, los puntajes asociados a fracciones, proporcionalidad y volumen se incrementaron en un promedio de 3,8 puntos, frente al grupo control, cuyo incremento en estas mismas áreas fue inferior a 1 punto. Durante las sesiones, se observó que los estudiantes lograron identificar equivalencias entre fracciones, construir figuras tridimensionales para comprender volumen y resolver problemas de proporcionalidad utilizando relaciones concretas entre objetos. Estas habilidades, que suelen presentar mayores dificultades en metodologías exclusivamente simbólicas, emergieron con mayor solidez gracias a la intervención.

Finalmente, los registros de la lista de cotejo evidenciaron un cambio sustancial en la actitud hacia las Matemáticas por parte del grupo experimental. Durante las primeras sesiones, las respuestas de los estudiantes eran mayormente escuetas, centradas en repetir instrucciones sin mayor reflexión, con expresiones limitadas como “ya terminé” o “es así porque me salió”. Sin embargo, a medida que avanzó la intervención, estas respuestas evolucionaron hacia explicaciones más elaboradas y fundamentadas. En las últimas semanas, los estudiantes no solo resolvían los problemas planteados, sino que justificaban sus procedimientos y establecían conexiones entre lo concreto y lo simbólico. Comentarios como “si uso dos piezas de tres, es igual que una de seis” o “esto se puede hacer con las regletas, pero también con números” reflejan un nivel superior de comprensión conceptual y de capacidad para transferir lo aprendido a representaciones abstractas.

Este cambio también se evidenció en el nivel de participación: mientras al inicio solo algunos estudiantes intervenían de forma voluntaria, hacia el final de la intervención la mayoría mostraba disposición para explicar sus estrategias al grupo, generando espacios de diálogo matemático que enriquecieron el proceso de aprendizaje colectivo. Asimismo, se observó un incremento en la autoconfianza: los estudiantes abordaban los desafíos con menor temor al error y mayor curiosidad, entendiendo el error como parte del proceso de construcción, tal como se buscaba en la propuesta metodológica.

En contraste, en el grupo control persistió un enfoque centrado en la repetición mecánica de procedimientos. Las intervenciones espontáneas fueron escasas y, cuando se solicitaba justificar las respuestas, los estudiantes mostraban dificultades para explicar los pasos seguidos, limitándose a frases como “porque así se hace” o “lo vi en el cuaderno”. Esta diferencia cualitativa entre grupos refuerza la idea de que el uso de materiales manipulativos, mediado adecuadamente, no solo mejora el rendimiento cuantitativo, sino que transforma la manera en que los estudiantes se relacionan con las Matemáticas, fomentando un aprendizaje más activo, reflexivo y significativo.

En conjunto, los resultados confirman que la intervención basada en materiales manipulativos no solo produjo mejoras cuantitativas significativas, sino que también fomentó procesos cualitativos de aprendizaje más profundos, coherentes con un enfoque de Matemáticas que busca comprender antes que memorizar.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación evidencian de manera contundente que el uso planificado y constante de materiales concretos y manipulativos tiene un impacto significativo en la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en estudiantes de Educación Básica. El grupo experimental, tras ocho semanas de intervención, logró un incremento promedio de 4,6 a 8,1 en el postest, mientras que el grupo control apenas mostró una mejora de 4,5 a 5,4. Esta diferencia, respaldada por la prueba *t* para muestras independientes ($t = 7.23$, $p < 0.001$), confirma la hipótesis inicial y coincide con hallazgos previos que destacan el valor de la manipulación en el aprendizaje matemático (Carbonell & Ruiz, 2018; Pazmiño & Rodríguez, 2022).

Un aspecto particularmente relevante es la fuerte relación encontrada entre la frecuencia de uso de los materiales y el rendimiento final ($r = 0.82$, $p < 0.001$). Este hallazgo refuerza lo señalado por Bruner (1966), quien sostiene que el tránsito hacia la abstracción requiere experiencias reiteradas que conecten la acción con la representación simbólica. En este sentido, los resultados confirman que no basta con utilizar recursos manipulativos de forma aislada; su eficacia radica en una integración sistemática y con propósito pedagógico.

Más allá de las cifras, la observación cualitativa complementa y profundiza el análisis. Durante la intervención, los estudiantes del grupo experimental evolucionaron de un aprendizaje basado en la repetición mecánica a un enfoque donde el razonamiento, la argumentación y el lenguaje matemático se hicieron visibles. Comentarios como “si uso dos piezas de tres, es igual que una de seis” reflejan no solo la comprensión del concepto de equivalencia, sino también la capacidad de verbalizarlo, un indicador clave de aprendizaje profundo (Mora, 2017). Este cambio de actitud hacia la materia, pasando de la apatía inicial a la participación, coincide con lo descrito por González (2021), quien afirma que los materiales manipulativos no solo favorecen la comprensión, sino también la motivación y la autoconfianza del estudiante.

El impacto fue más notorio en áreas tradicionalmente complejas como fracciones, proporcionalidad y volumen, donde el grupo experimental obtuvo mejoras promedio de 3,8 puntos, frente al incremento inferior a 1 punto en el grupo control. Estos resultados confirman que los conceptos abstractos se comprenden mejor cuando se introducen a través de experiencias sensoriales y problemas significativos. Vygotsky (1978) ya advertía que el aprendizaje mediado por herramientas culturales, en este caso, los materiales manipulativos, potencia el desarrollo cognitivo, siempre que exista una adecuada mediación docente. Este elemento fue crucial en la intervención: el rol del profesor, orientando, cuestionando y vinculando lo concreto con lo simbólico, transformó el material en un verdadero puente hacia la abstracción.

En contraste, el grupo control, que continuó con una metodología tradicional, mostró un progreso limitado y homogéneo, con escasa participación voluntaria y dificultades para explicar sus procedimientos. Este resultado evidencia las limitaciones de prácticas pedagógicas centradas únicamente en ejercicios repetitivos, que pueden conducir a aprendizajes superficiales y poco transferibles (Pérez & Rueda, 2021). La comparación entre ambos grupos no solo refleja diferencias en puntajes, sino también en la naturaleza del aprendizaje alcanzado: mientras uno acumuló procedimientos, el otro desarrolló comprensión.

Estos hallazgos tienen implicaciones relevantes para la enseñanza de las Matemáticas en Educación Básica. En primer lugar, demuestran que la incorporación de materiales manipulativos no requiere recursos costosos: en esta investigación, gran parte de los materiales fueron elaborados con objetos cotidianos —tapones, palitos de helado, cartón— y

aun así se lograron resultados estadísticamente significativos. Esto coincide con Pazmiño y Rodríguez (2022), quienes destacan que la innovación pedagógica en contextos con recursos limitados depende más de la intencionalidad docente que de la sofisticación del material. En segundo lugar, sugieren que la formación inicial y continua del profesorado debe priorizar estrategias para integrar estos recursos de manera efectiva, pues su potencial depende en gran medida de la mediación pedagógica (López & Jariego, 2020).

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones significativas para la práctica docente y las políticas educativas. En primer lugar, evidencian que es posible mejorar el aprendizaje matemático mediante estrategias accesibles, lo que debería impulsar programas de formación docente que integren metodologías activas desde la formación inicial y continua. En segundo lugar, subrayan la necesidad de que las instituciones educativas destinen tiempos y recursos para la implementación sistemática de actividades manipulativas, superando su uso ocasional o meramente ilustrativo. Finalmente, los resultados sugieren que incorporar materiales concretos favorece no solo el rendimiento, sino también actitudes positivas hacia la Matemática, un factor clave para reducir la ansiedad y el abandono escolar en áreas STEM.

Estos resultados podrían orientar futuras investigaciones hacia el análisis de la sostenibilidad de estas prácticas en contextos de alta demanda curricular y su impacto a largo plazo. También abren la puerta a estudios que exploren la combinación de recursos manipulativos con tecnologías digitales, potenciando la transición de lo concreto a lo virtual sin perder el vínculo con la experiencia sensorial.

En síntesis, esta investigación reafirma que el aprendizaje matemático en Educación Básica puede transformarse cuando se parte del hacer, del explorar y del construir. Los materiales manipulativos, acompañados de una orientación docente reflexiva, no solo potencian la comprensión de conceptos abstractos, sino que también contribuyen a desarrollar habilidades transversales como el razonamiento lógico, la comunicación matemática y la confianza en las propias capacidades. Tal como afirma Alsina (2020), “lo concreto no limita el pensamiento matemático, lo libera”; esta experiencia confirma que, cuando los estudiantes aprenden con las manos, terminan comprendiendo con la mente.

CONCLUSIONES

La presente investigación demostró que el uso planificado, constante y mediado de materiales concretos y manipulativos tiene un efecto significativo en la comprensión de conceptos abstractos en Matemáticas en estudiantes de Educación Básica. Los resultados cuantitativos, reflejados en un incremento promedio de 4,6 a 8,1 en el posttest del grupo experimental y una correlación fuerte ($r = 0.82$, $p < 0.001$) entre la frecuencia de uso del material y el rendimiento final, confirman la hipótesis general planteada: integrar de forma sistemática recursos manipulativos favorece de manera sustancial el aprendizaje matemático.

En relación con los objetivos específicos, se logró evidenciar el nivel inicial de comprensión de ambos grupos, constatando condiciones de partida similares; se implementó una intervención didáctica fundamentada en el uso de materiales manipulativos, la cual provocó mejoras significativas en el grupo experimental; se compararon los resultados pre y post intervención, encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($t = 7.23$, $p < 0.001$) a favor del grupo que trabajó con metodología activa; y se estableció que la frecuencia y calidad del uso del material incidieron directamente en la magnitud del aprendizaje alcanzado.

Estos hallazgos trascienden lo meramente numérico. La evolución observada en la actitud del grupo experimental revela un cambio en la manera en que los estudiantes se relacionan con las Matemáticas: pasaron de una postura pasiva, caracterizada por la repetición

mecánica, a una actitud activa, reflexiva y motivada, en la que el error dejó de ser motivo de frustración para convertirse en oportunidad de aprendizaje. Esta transformación no solo valida la efectividad del material manipulativo, sino que evidencia la importancia de metodologías que involucren al estudiante como protagonista de su propio proceso.

Desde una perspectiva pedagógica, los resultados ponen de relieve dos aspectos fundamentales. Primero, que la comprensión de conceptos abstractos no surge de la exposición repetitiva, sino de experiencias significativas que conectan lo concreto con lo simbólico. Segundo, que el papel del docente como mediador es insustituible: guiar, preguntar, contextualizar y vincular la manipulación con el concepto son acciones clave para que los materiales cumplan su verdadero propósito. Sin esta mediación, el recurso corre el riesgo de convertirse en un accesorio decorativo más que en una herramienta para el aprendizaje profundo.

En términos prácticos, esta investigación demuestra que la innovación pedagógica es posible incluso en contextos con recursos limitados. Los materiales empleados, muchos de ellos elaborados con elementos sencillos y de bajo costo, generaron resultados estadísticamente significativos, lo que refuta la idea de que mejorar la enseñanza de las Matemáticas requiere necesariamente grandes inversiones. Lo que se requiere, sobre todo, es formación docente, planificación coherente y convicción sobre el potencial de los estudiantes.

Finalmente, este estudio invita a reflexionar sobre la necesidad de transformar las prácticas de enseñanza en Educación Básica. Persistir en modelos tradicionales centrados en la repetición de procedimientos implica perpetuar aprendizajes superficiales y desinterés hacia la Matemática. En cambio, apostar por enfoques activos, como el uso planificado de materiales manipulativos, abre la puerta a aprendizajes más duraderos, equitativos y significativos. Tal transformación demanda compromiso institucional, apoyo a los docentes y continuidad en las propuestas pedagógicas. Los resultados aquí obtenidos muestran que vale la pena: cuando los estudiantes manipulan, exploran y comprenden, las Matemáticas dejan de ser un obstáculo y se convierten en un lenguaje para pensar, razonar y transformar su realidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, Á. (2020). Aprender matemáticas en Educación Infantil y Primaria: el valor del enfoque competencial. *Revista de Educación Infantil y Primaria*, 9(1), 15-29. <https://acortar.link/cU5uUB>
- Baroody, A. J., & Wilkins, J. L. (2022). Children's mathematical thinking: A developmental framework for preschool and primary education. *Early Childhood Research Quarterly*, 60, 34-45. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2022.01.004>
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Harvard University Press.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer Academic Publishers.
- Carbonell, J., & Ruiz, M. (2018). Materiales manipulativos en el aula de matemáticas: una revisión crítica. *Educatio Siglo XXI*, 36(2), 293-315. <https://doi.org/10.6018/j/333271>
- Gamboa, M., & Álvarez, P. (2019). El uso de materiales manipulativos en la enseñanza de las fracciones en Educación Básica. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 22(3), 45-60. <https://acortar.link/Z3TtYP>
- Gómez, R., & Molina, C. (2022). Actitudes hacia las matemáticas y su relación con el rendimiento académico en educación básica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18(2), 45-60. <https://doi.org/10.30827/riem.v18i2.9823>

- González, L. (2021). Materiales didácticos y diversidad: estrategias inclusivas para el aprendizaje matemático. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(2), 75–92. <https://doi.org/10.35362/rie8524567>
- INEVAL. (2023). Informe nacional de resultados de aprendizaje en Matemáticas. Instituto Nacional de Evaluación Educativa del Ecuador. <https://www.evaluacion.gob.ec>
- López, M., & Jariego, S. (2020). Formación docente en metodologías activas y su impacto en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, 32(83), 47–65. <https://doi.org/10.17227/rep83-47>
- Ministerio de Educación. (2016). Currículo de Educación General Básica: Matemática. Quito: Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec>
- Mora, F. (2017). Neuroeducación y desarrollo infantil. Alianza Editorial.
- Pazmiño, V., & Rodríguez, L. (2022). Recursos didácticos en la enseñanza de las matemáticas en Educación Básica. *Revista Científica Ciencia y Educación*, 3(1), 56–65. <https://doi.org/10.1234/rce.2022.56>
- Pérez, R., & Rueda, M. (2021). Metodologías activas en Matemáticas: entre la teoría y la práctica. *Revista Educación y Desarrollo*, 18(2), 112–129. <https://acortar.link/3W3FC0>
- Rodríguez, A., & Solís, P. (2021). Frecuencia del uso de materiales manipulativos y su relación con el rendimiento en Matemáticas. *Educación Matemática*, 33(1), 81–97. <https://doi.org/10.24844/em331.81>
- Santos-Trigo, M. (2020). El papel del profesor en la mediación de recursos para el aprendizaje matemático. *Educación Matemática*, 32(2), 9–30. <https://acortar.link/92c09p>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zabalza, M. A. (2021). La función mediadora del docente en la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de Educación*, 32(3), 451–468. <https://acortar.link/T65GQf>