

Aprendizaje Basado en el Error como estrategia didáctica para la comprensión de los números enteros en estudiantes de octavo año de Educación General Básica**Error-Based Learning as a didactic strategy for understanding integers in eighth-grade students of Basic General Education***Jorge Hernan Esparza Cordova & Patricio Eduardo Merchán Vera.***CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD****Julio - diciembre, V°7 - N°2; 2026****Recibido:** 13-08-2026**Aceptado:** 13-08-2026**Publicado:** 04-09-2026**PAIS**

- Ecuador, Azogues
- Ecuador, Azogues

INSTITUCION

- Universidad Nacional de Educación
- Universidad Nacional de Educación

CORREO:

- ✉ jhesparza@unae.edu.ec
- ✉ patricio.merchan@educacion.gob.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0009-0006-6777-4467>
-  <https://orcid.org/0009-0007-1621-3341>

FORMATO DE CITA APA.

Esparza, J. & Merchán, P. (2026). Aprendizaje Basado en el Error como estrategia didáctica para la comprensión de los números enteros en estudiantes de octavo año de Educación General Básica. *Revista G-ner@ndo*, V°7 (N°2). Pág. 3571 – 3591.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo localizar y proponer directrices didácticas basadas en el Aprendizaje Basado en Errores (EBL) para fortalecer el aprendizaje de los números enteros en estudiantes de octavo grado de Educación General Básica. Se construyó de manera cuantitativa con un enfoque secuencial, descriptivo, no experimental y transversal. Se seleccionaron 29 estudiantes y 3 profesores de un instituto educativo en el cantón de Portovelo. Se utilizó una prueba diagnóstica en tres dimensiones y entrevistas semiestructuradas para los profesores con el fin de recopilar datos. Se encontró un promedio general del 70%, con un 48.3% de los estudiantes en un nivel alto, un 31.0% en un nivel medio y un 20.7% en un nivel bajo. De manera similar, las dificultades fueron mayores en cuanto a la aplicación de los procedimientos y la resolución de actividades, lo cual también fue confirmado por los profesores en las entrevistas. Siguiendo estos resultados, se crearon directrices didácticas basadas en EBL para promover la reflexión sobre los errores, la argumentación matemática, la retroalimentación formativa y la resolución de problemas, así como la colaboración. Hemos concluido que el análisis de errores es una forma efectiva de enseñar números enteros y fomentar un aprendizaje significativo.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Errores, números enteros, directrices didácticas, evaluación diagnóstica, enseñanza de las matemáticas.

Abstract

This research aimed to identify and propose teaching guidelines based on Error-Based Learning (EBL) to strengthen the learning of integers in eighth-grade students of Basic General Education. It was a quantitative study with a sequential, descriptive, non-experimental, and cross-sectional approach. Twenty-nine students and three teachers from a school in the canton of Portovelo were selected. A diagnostic test with three dimensions and semi-structured interviews with the teachers were used to collect data. An overall average of 70% was found, with 48.3% of students at a high level, 31.0% at a medium level, and 20.7% at a low level. Similarly, the greatest difficulties were observed in the application of procedures and the completion of activities, which was also confirmed by the teachers in the interviews. Following these results, EBL-based teaching guidelines were created to promote reflection on errors, mathematical reasoning, formative feedback, problem-solving, and collaboration. We have concluded that error analysis is an effective way to teach integers and foster meaningful learning.

Keywords: Error-Based Learning, integers, teaching guidelines, diagnostic assessment, mathematics education.

Introducción

Partiendo porque la problemática relacionada con el aprendizaje de las matemáticas constituye uno de los desafíos más importantes dentro del proceso educativo, particularmente en los niveles de educación básica donde los estudiantes comienzan a enfrentar conceptos abstractos que requieren un mayor nivel de razonamiento; dentro de estos contenidos se encuentran los números enteros, cuyo estudio representa un cambio significativo respecto al sistema de números naturales que según Gallardo y González (2019), se produce porque los estudiantes transfieren mecánicamente las propiedades de los números enteros, lo que genera errores en las operaciones básicas, debido a que introduce la noción de negatividad, dirección y relaciones entre cantidades positivas y negativas.

Al respecto, se trató por separado los dos puntos más importantes, en primer lugar se especificó los problemas en el aprendizaje de los números enteros, lo cual ha sido ampliamente estudiado, debido a que, el conflicto más común que se ha podido identificar es que los alumnos presentan dificultades al comprender el significado del signo negativo y las relaciones entre números positivos y negativos; que puede ser originado según Bofferding (2014), porque los estudiantes desarrollan diferentes modelos mentales para interpretar los números negativos, lo que en la mayoría de los casos genera interpretaciones erróneas cuando intentan aplicar operaciones matemáticas.

De manera similar, Thompson (2011) señala que muchos estudiantes presentan dificultades al comparar números negativos, porque tienden a interpretar el signo negativo únicamente como un indicador de menor valor, sin considerar su significado dentro del sistema numérico, lo que además se encuentra reflejado en la interpretación del signo menos, el cual puede representar diferentes significados dentro del lenguaje matemático, como operación de resta, indicador de número negativo o símbolo de oposición de acuerdo a los planteamientos de Vlassis (2004).

Los errores relacionados con los números enteros también se manifiestan en la comparación, ordenamiento y representación en la recta numérica. Bishop et al. (2016) identificaron que los estudiantes frecuentemente confunden las relaciones de orden entre números negativos, lo que provoca errores al comparar o ubicar números en la recta numérica, el mismo se encuentra íntimamente relacionado con la falta de comprensión conceptual del sistema de números enteros; asimismo, Zapatera-Llinares et al. (2024) dentro de su estudio identifican que los estudiantes presentan obstáculos conceptuales persistentes en el aprendizaje de los números enteros, especialmente en la comprensión de las operaciones y en la aplicación de los conceptos a situaciones reales.

En este contexto, el análisis del error ha sido considerado un elemento fundamental en el aprendizaje de las matemáticas, por esto Radatz (1979) señaló que los errores pueden originarse por dificultades en la comprensión conceptual, la aplicación incorrecta de procedimientos o la interpretación errónea de los problemas; posteriormente, Ryan y Williams (2007) plantean que los errores forman parte natural del proceso de aprendizaje matemático, debido a que permiten identificar las concepciones previas de los estudiantes y comprender cómo construyen su conocimiento.

Desde una perspectiva pedagógica, Borasi (1996) propone que los errores pueden convertirse en recursos didácticos si se utilizan como punto de partida para la reflexión y el análisis conceptual; es por todos estos motivos, que concluimos que el error deja de ser un elemento negativo y se transforma en una oportunidad para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

El aprendizaje basado en el error se presenta como una estrategia didáctica que permite abordar el aprendizaje de números enteros, con la finalidad de transformar los errores que cometen los estudiantes en oportunidades de entendimiento, permitiendo analizar, comprender y corregir las equivocaciones para construir conocimientos más sólidos y duraderos; científicamente como mencionan Kontrová & Biba (2022) el uso de ejemplos

erróneos en el aula permite a los estudiantes identificar errores comunes y desarrollar estrategias para evitarlos, lo que mejora la reflexión, el pensamiento crítico y la comprensión conceptual. Además, Star y Rittle-Johnson (2009) señalan que analizar soluciones incorrectas puede mejorar la comprensión conceptual, porque los alumnos reflexionan sobre los procedimientos utilizados y desarrollan un pensamiento matemático más profundo; además, Caicedo et al. (2025) destaca el papel del docente en la transformación del error en una herramienta pedagógica, dado que la forma en que se analizan los errores en el aula puede influir significativamente en el aprendizaje de los estudiantes.

Empero, a pesar de los avances alcanzados, en los que se demuestra que los errores permite identificar las dificultades de los aprendices y diseñar estrategias de enseñanza más efectivas tal y como señalan Ndemo y Ndemo (2023), los estudios sobre el análisis de los errores específicos asociados al aprendizaje de los números enteros con el diseño de orientaciones didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en el Error para estudiantes en Educación General Básica todavía son muy limitados, por esta situación, se evidencia un vacío en la investigación educativa que afecta la participación activa de los estudiantes como mencionan Dresel et al. (2025), particularmente en Ecuador, donde persiste la necesidad de contar con propuestas pedagógicas que respondan a las dificultades reales identificadas en el aula y que orienten la práctica docente desde un enfoque reflexivo e innovador.

En el contexto de la institución fiscal del cantón Portovelo, se identificó la necesidad de analizar las dificultades que presentan los estudiantes de octavo año en el aprendizaje de los números enteros cuando se trabaja con la comprensión del signo negativo, el ordenamiento numérico y la solución de operaciones para dar orientaciones didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en el Error. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo analizar las dificultades que presentan los estudiantes de octavo año, con el fin de diseñar orientaciones didácticas fundamentados en el aprendizaje basado en el error para el

fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los números enteros desde una perspectiva reflexiva y participativa centrada en la realidad estudiantil.

Métodos y Materiales

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con un diseño secuencial explicativo, debido a que integró procedimientos cuantitativos y cualitativos de manera complementaria con el propósito de obtener una comprensión más amplia del fenómeno estudiado; para realizar el mismo, se cumplieron varias fases, en la primera de ellas se recolectó información cuantitativa mediante la aplicación de una prueba diagnóstica, lo que permitió identificar los principales errores conceptuales y procedimentales que presentan los estudiantes en el aprendizaje de los números enteros; posteriormente, en una segunda fase, se emplearon entrevistas semiestructuradas dirigidas a estudiantes y docentes con el fin de profundizar en la interpretación de los resultados obtenidos y comprender las causas que originan dichas dificultades. En consecuencia, la articulación secuencial de ambos métodos favoreció la triangulación de la información y permitió fundamentar el diseño de orientaciones didácticas basadas en evidencias obtenidas directamente de los estudiantes de octavo año de la institución fiscal del cantón Portovelo.

A su vez, el estudio posee un alcance descriptivo interpretativo con componente propositivo, pues, se orientó a caracterizar las dificultades que experimentan los estudiantes durante el aprendizaje de los números enteros y a ubicar las prácticas pedagógicas relacionadas con el tratamiento del error en el aula; en efecto, de manera interpretativa se profundizó en las explicaciones de estudiantes y percepciones de docentes.

La investigación correspondió a un diseño no experimental y de corte transversal, puesto que, las variables fueron observadas en un contexto natural sin manipular deliberadamente las condiciones de enseñanza ni intervenir sobre el proceso educativo; en este sentido, la información fue obtenida a partir de las experiencias reales de estudiantes y docentes durante el desarrollo habitual de las actividades escolares, permitiendo enfatizar en

las dificultades presentes en el aprendizaje de los números enteros sin alterar el entorno en el que se producen, además el corte elegido se basó en que la recolección de los datos se realizó en un único momento del periodo lectivo; cabe destacar, que esta decisión metodológica permitió obtener un diagnóstico preciso sobre el estado de aprendizaje de los estudiantes respecto al tema de los números enteros y conocer las percepciones de los docentes acerca del tratamiento pedagógico del error, proporcionando información suficiente para diseñar orientaciones didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en el Error.

Por ello, la investigación se llevó a cabo en una institución educativa fiscal del cantón Portovelo, provincia del Oro, durante el periodo lectivo vigente, en efecto, la población es un total de 350 estudiantes de Educación General Básica, donde la muestra corresponde a un total de 29 alumnos de octavo año; analíticamente, como criterio de inclusión, se consideró a los estudiantes legalmente matriculados en el curso, con asistencia regular durante el desarrollo de la investigación y cuyos representantes legales autorizaron voluntariamente su participación mediante la firma del consentimiento informado, lo que permite ser directamente aplicable a la población.

Posteriormente, para la fase cualitativa, se seleccionó una muestra intencional de 9 estudiantes, distribuidos en tres niveles de desempeño académico, distribuidos en 3 participantes con desempeño alto, 3 participantes con desempeño medio y 3 participantes con desempeño bajo; esta elección respondió al interés de comprender la diversidad de errores, estrategias de resolución y formas de razonamiento presentes entre el alumnado con diferentes niveles de rendimiento. De esta manera, fue posible analizar las dificultades desde varias perspectivas y obtener información cualitativa que complementará los resultados cuantitativos.

Adicionalmente, participaron 3 docentes del área de matemática que impartían clases en la misma institución, su selección respondió a criterios de inclusión como son la experiencia en la enseñanza de los números enteros, conocimiento general matemático y aceptación

voluntaria para participar en esta investigación; con esta incorporación, se pudo contrastar las percepciones del profesorado sobre las dificultades evidenciadas por los estudiantes, aportándole una mayor credibilidad a los hallazgos mediante la triangulación de fuentes de información. En contraste, se excluyeron a docentes que no desarrollaban este contenido durante el periodo estudiado o que no mantenían una relación directa con la población.

La información fue recopilada a través de dos instrumentos diseñados de acuerdo con los objetivos propuestos, se utilizaron una prueba diagnóstica y dos guías de entrevistas semiestructuradas, debido a que fueron dirigidas a estudiantes y docentes, en razón de aquello la prueba de diagnóstico fue aplicada a los 29 estudiantes con el propósito de identificar los errores conceptuales y procedimentales relacionados con la comprensión de los números enteros, el reconocimiento del signo negativo, las relaciones de orden y la resolución de operaciones básicas, la misma estuvo conformada por 10 ítems de enumeración y respuesta abierta, dividida en tres dimensiones las cuales fueron la comprensión conceptual de números enteros aplicada en la relación de orden y representación en la recta numérica, operaciones con números enteros y la resolución de problemas; la escala de calificación utilizada fue dicotómica basado en la prueba de confiabilidad de Kuder y Richardson KR – 20 se pudo validar las pruebas aplicadas a la población, en la que se asignó 1 punto a las respuestas correctas y 0 a las incorrectas o incompletas, obteniendo un puntaje máximo de 10 puntos.

Posteriormente, se realizaron entrevistas semiestructuradas validadas por dos docentes con experticia en el área, luego, de dicha verificación se llevó a cabo una prueba piloto a 3 estudiantes con lo que se identificaron fallos, los cuáles una vez resueltos se procedió a realizar dicha entrevista a los 9 estudiantes seleccionados y a los 3 docentes, con el fin de profundizar en los errores cometidos, conocer las estrategias empleadas durante el proceso de enseñanza y explorar las percepciones sobre el uso pedagógico del error como recurso para mejorar el aprendizaje. Es importante recalcar, que para el análisis de datos se

organizarán los mismos en una matriz y, luego, serán procesados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics.

El proceso metodológico se realizó mediante el cumplimiento de cuatro fases, el primero de ellos, fue la obtención de la autorización institucional y el consentimiento informado de los representantes legales de los alumnos y de los docentes elegidos, salvaguardando la ética, confidencialidad, voluntariedad y protección a la información personal que son principios de obligatorio cumplimiento; el segundo punto fue la aplicación de la prueba diagnóstica a la totalidad de los estudiantes y se realizó el análisis preliminar de los resultados para identificar los errores más frecuentes asociados al aprendizaje de los números enteros.

En la tercer fase, se realizaron las entrevistas a los 9 alumnos y a los 3 profesores, con la finalidad de profundizar, como ya se mencionó anteriormente, en las causas de las dificultades detectadas y conocer las estrategias pedagógicas utilizadas dentro del aula de clase, y por último, se integraron los resultados cuantitativos y cualitativos mediante el proceso de triangulación, permitiendo identificar los aspectos prioritarios sobre los cuales se diseñaron las orientaciones didácticas fundamentadas en el Aprendizaje Basado en el Error, orientadas a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los números enteros. Es importante destacar, que se informó a todos los seleccionados sobre el objetivo del estudio, el tratamiento de sus datos y el derecho a elegir libremente sobre la participación dentro de este proyecto; en este sentido, toda la información fue utilizada con fines académicos.

Las orientaciones didácticas se diseñaron a partir de la frecuencia de los errores identificados sobre el entendimiento del signo negativo; y también, se tomó en cuenta las percepciones de los estudiantes y docentes sobre el error al momento de resolver problemas propuestos sobre números enteros, pues con esta identificación se podrá implementar las didácticas específicas para mejorar los resultados esperados al momento de explicar estos temas.

Análisis de resultados

Con la información obtenida mediante la prueba diagnóstica aplicada a los 29 estudiantes y las entrevistas realizadas a los 9 alumnos y 3 docentes, se ha podido identificar el nivel de desempeño alcanzado por los participantes y reconocer las principales dificultades presentes en las tres dimensiones que han sido evaluadas; en este mismo sentido, se ha presentado mediante tablas, que facilitan la comparación de frecuencias, porcentajes y promedios, proporcionando una visión objetiva del comportamiento de los datos.

Complementariamente, la información cualitativa obtenida de los docentes permite interpretar los resultados cuantitativos desde la experiencia pedagógica y comprender cómo se manifiestan las dificultades durante el aprendizaje de los números enteros; por ello, los resultados constituyen la base para identificar los errores más frecuentes y fundamentar posteriormente las orientaciones didácticas sustentadas en el Aprendizaje Basado en el error.

Como parte de este proceso de triangulación se tomó en consideración todos los datos obtenidos mediante estos dos instrumentos y se analizaron mediante el programa IBM SPSS Statistics, en donde se obtuvo la frecuencia de cada ítem, tanto relativa como porcentual, el análisis de las dimensiones, el nivel de desempeño general, la aplicación del ABE de acuerdo a las consideraciones de los docentes y el desempeño promedio de los estudiantes. En este sentido, la Tabla 1 presenta la frecuencia absoluta de cada ítem en donde se especifican las respuestas correctas e incorrectas y sus valores porcentuales, como se plasma a continuación.

Tabla 1. Distribución de respuestas por índice.

Ítem	Frecuencia absoluta: correctas (f)	Frecuencia absoluta: incorrectas (f)	Frecuencia relativa: correctas (%)	Frecuencia relativa: incorrectas (%)	Total
1	24	5	82,8	17,2	29
2	19	10	65,5	34,5	29
3	23	6	79,3	20,7	29
4	24	5	82,8	17,2	29
5	18	11	62,1	37,9	29
6	13	16	44,8	55,2	29
7	22	7	75,9	24,1	29
8	23	6	79,3	20,7	29
9	18	11	62,1	37,9	29
10	19	10	65,5	34,5	29

Nota. Tabla realizada a través del programa IBM SPSS Statistics; f = frecuencia absoluta = frecuencia porcentual; n = estudiantes.

Los resultados de la prueba diagnóstica muestran el nivel de conocimiento del contenido relacionado con los números enteros. Los ítems 1 y 7 recibieron el mayor porcentaje de respuestas correctas y estos constituyen la mayoría de los estudiantes que habían completado las actividades en estos contenidos; el ítem 6 tuvo el mayor porcentaje de respuestas incorrectas y es la principal dificultad que se identificó durante el diagnóstico.

Los ítems 5 y 9 recibieron un porcentaje medio de respuestas incorrectas respectivamente, lo que indica las principales debilidades que deben abordarse en la educación, por otro lado, el ítem 8 y 3 son los niveles más bajos de dificultad en el contenido, además, el ítem 4 tuvo el mayor nivel de comprensión para este tema, en general, el análisis de frecuencia reveló el contenido que es más difícil y tiene el mayor número de errores conceptuales y procedimentales.

Asimismo, los resultados sobre la frecuencia relativa indican que el rendimiento de los estudiantes fue diferente para los diferentes ítems, dado que el número de respuestas correctas fue más alto en el ítem 1, y el número de respuestas correctas en el ítem 7 indica que la mayoría de los estudiantes tenía una comprensión adecuada del contenido en los ítems; en contraste, el ítem 6 tuvo la frecuencia relativa más baja de respuestas correctas y la frecuencia relativa más alta de respuestas, lo que muestra que esta es la principal dificultad de aprendizaje detectada durante la aplicación de la prueba diagnóstica.

Como resultado, los estudiantes tienen los mismos problemas con estos contenidos, lo cual debería ser una prioridad al desarrollar pautas didácticas basadas en el Aprendizaje Basado en Errores (EBL), a su vez, el ítem 8 y el ítem 3 indica una dificultad de nivel medio; en su conjunto, las frecuencias relativas ayudaron a identificar los contenidos con los que los estudiantes tienen mayor dificultad, esta es información vital para desarrollar pautas didácticas, debido a que nos permite descubrir cuáles son esos temas que necesitan intervención pedagógica específica y poner la propuesta metodológica en el contexto del diagnóstico. De esta manera, las actividades diseñadas responderán a las necesidades reales del grupo de estudio y fomentarán el análisis, la reflexión y la corrección de errores como parte del proceso de aprendizaje de los números enteros.

Con todos estos datos se ha analizado las tres dimensiones propuestas y el número de estudiantes pertenecientes a cada nivel como se especifica en las siguientes tablas.

Tabla 2. Resultados descriptivos por dimensiones de la prueba diagnóstica

Dimensión	Ítems	Puntaje máximo	Promedio obtenido	Porcentaje promedio	Nivel predominante
Dimensión A	1-4	4	3,10	77,6 %	Medio y Alto*
Dimensión B	5-8	4	2,62	65,5 %	Bajo
Dimensión C	9-10	2	1,28	63,8 %	Bajo
Resultado general	1-10	10	7,00	70,0 %	Alto**

Nota. Tabla de elaborada mediante la utilización del programa IBM SPSS Statistics.

Estos resultados indican las diferencias en el rendimiento de los estudiantes entre las tres dimensiones, por ello, la Dimensión A, es decir, los ítems del 1 al 4, mostraron el promedio más alto; en esta dimensión, 12 estudiantes tenían un nivel alto, otros 12 estudiantes estaban en el nivel medio, y 5 estudiantes estaban en el nivel bajo, por lo tanto, aunque el rendimiento es bueno, todavía hay estudiantes que necesitan mejorar.

La Dimensión B, con los ítems del 5 al 8, 14 estudiantes estaban en el nivel bajo, 6 en el nivel medio, y 9 en el nivel alto, esta es una dimensión más difícil en comparación con la Dimensión A y es una prioridad para la intervención didáctica; se debe considerar también que, los tres profesores señalaron dificultades al trabajar con la ley de signos y operaciones con números enteros, especialmente en la resta, multiplicación y división.

Tabla 3. *Distribución de los estudiantes según el nivel de desempeño general en la prueba diagnóstica*

Nivel de desempeño	Frecuencia (f)	Frecuencia relativa (fr)	Porcentaje (%)
Alto	14	0,483	48,3
Medio	9	0,310	31,0
Bajo	6	0,207	20,7
Total	29	1,000	100,0

Nota. Tabla de elaborada mediante la utilización del programa IBM SPSS Statistics.

En efecto, bajo los resultados que se han analizado, la Dimensión C, correspondiente a los ítems 9 y 10, tuvo el promedio más bajo en las tres dimensiones, en donde, 15 estudiantes están en el nivel bajo y 14 están en el nivel alto; analíticamente, la clasificación general muestra que 14 estudiantes alcanzaron el nivel alto, 9 alcanzaron el nivel medio, y 6 están en el nivel bajo, aunque el nivel alto es el grupo más grande, el hecho de que 15 estudiantes estén entre el nivel medio y bajo sugiere que necesitamos fortalecer algunas áreas de aprendizaje; también, se pudo determinar que las principales necesidades de intervención se concentran en las Dimensiones B y C, lo cual se considera como un criterio objetivo para seleccionar el contenido que debe priorizarse.

Tomando en consideración los datos obtenidos con anterioridad, también se contrastaron con las percepciones de los docentes entrevistados y se plasmaron tales resultados en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Percepción de los docentes sobre el error y su relación con las 3 dimensiones propuestas*

	Dimensión A	Dimensión B	Dimensión C
Resultado de la prueba	77,6 %	65,5 %	63,8 %
Dificultades identificadas por los docentes	Comprensión de números positivos y negativos.	Aplicación de procedimientos y reglas para resolver las operaciones, con la aplicación de la ley de signos.	Aplicación de los conocimientos sobre números enteros en casos propuestos para resolución.
Orientaciones didácticas	Fortalecer la comprensión mediante representaciones en la recta numérica.	Incorporar actividades basadas en el análisis y corrección de errores.	Utilización de problemas planteados en los que se pueda reflexionar sobre el error.

Nota. Tabla de elaboración propia.

En base a lo representado, la Tabla 4 explica cómo el error juega un papel en la enseñanza y el aprendizaje de los números enteros, junto con los resultados de la prueba diagnóstica y la información obtenida a través de entrevistas con los tres profesores; esta integración es de particular importancia, puesto que ayuda a identificar el nivel de rendimiento de los estudiantes, pero también el de los profesores en el proceso de entender y manejar las dificultades que experimentan en el aprendizaje.

En la Dimensión A, los docentes entrevistados admiten que existen ciertos problemas relacionados con la comprensión de los números positivos y negativos, es así que obtener un promedio más alto que las otras dimensiones no es garantía de que el aprendizaje esté consolidado; empero, el problema es aún más relevante en la Dimensión B, donde todos los profesores coinciden en las dificultades para manejar los números y la ley de signos: en las

entrevistas, se indica que los estudiantes podrían tener problemas especialmente al realizar operaciones que requieren la aplicación de estas reglas.

Asimismo, en la Dimensión C, las entrevistas son muy importantes porque los educadores ya han enfatizado a los estudiantes que no memoricen reglas, sino que conozcan los procedimientos que aplican, además, un hallazgo transversal de las entrevistas es que los profesores no consideran el error como algo que deba ser castigado, sino como una oportunidad para revisar el proceso de aprendizaje, por ejemplo, el estudiante necesita revisar su procedimiento para saber en qué punto ocurrió el error y el análisis de errores puede ayudar en un aprendizaje más significativo; también se encontró que los maestros utilizan diferentes métodos para tratar los errores, incluyendo ejercicios con errores intencionales, corrección de procedimientos, retroalimentación, ejemplos cotidianos y actividades colaborativas.

Tomando en cuenta, los errores que cometieron los estudiantes al momento de realizar la prueba diagnóstica, se ha decidido priorizar los errores y analizarlos con el fin de articular las directrices necesarias para mejorar el entendimiento y rendimiento de los estudiantes cuando tratan estos temas, lo cual se encuentra explicado en la Tabla 5.

Tabla 5. Priorización de los errores más frecuentes de acuerdo a las dimensiones

Prioridad	Dimensión	Ítem(s)	Respuestas incorrectas (f)	Porcentaje de estudiantes con error (%)	Nivel de prioridad
1	Dimensión B	Ítem 6	16	55,2	Muy alta
2	Dimensión B	Ítem 5	11	37,9	Alta
3	Dimensión C	Ítem 9	11	37,9	Alta
4	Dimensión A	Ítem 2	10	34,5	Moderada-alta
5	Dimensión C	Ítem 10	10	34,5	Moderada-alta

Nota. Tabla realizada con utilización del programa IBM SPSS Statistics.

En la presente Tabla podemos definir los ítems donde se encontró el mayor número de respuestas incorrectas en la prueba diagnóstica, lo cual, es crucial para nuestro estudio porque el Aprendizaje Basado en Errores no solo busca determinar cuántas respuestas fueron incorrectas, sino también utilizar esos errores como evidencia para conocer las demandas de aprendizaje de los estudiantes; por lo tanto, el error más frecuente, se encuentra en el ítem 6 perteneciente a la Dimensión B, en donde existieron 16 respuestas incorrectas de 29 estudiantes, es así que, este contenido debe tenerse en cuenta al elaborar las pautas de enseñanza.

En el ítem 5, también perteneciente a la Dimensión B, existieron 11 respuestas incorrectas; analíticamente, el hecho de que dos de los errores más frecuentes estén en el medio de la dimensión corresponde al resultado promedio, menos que en la Dimensión A. Tanto el resultado general de la Dimensión C como la frecuencia de error en el ítem 9 muestran que esta dimensión necesita mayor prioridad para la enseñanza, dado que 10 estudiantes obtuvieron respuestas incorrectas, lo que corresponde al 34.5 %.

Finalmente, con el análisis realizado se puede ver claramente que el rendimiento estudiantil es diferente en cada una de las tres dimensiones, en razón de aquello se puede afirmar que, la Dimensión A es el área de mayor dominio relativo, es decir, los estudiantes se desempeñan mejor en el contenido de esta dimensión; en contraste, la Dimensión B y la Dimensión C indican una diferencia significativa al respecto de la Dimensión A y, por lo tanto, necesitan más atención en las directrices de enseñanza.

Además, estos resultados también se interrelacionan con las observaciones realizadas por los tres profesores en las entrevistas realizadas donde se identificaron problemas con números positivos y negativos, la ley de los signos y operaciones con enteros; concluyendo, desde una perspectiva del Aprendizaje Basado en el Error, las diferencias observadas nos permiten establecer una prioridad de intervención, es decir, la Dimensión C necesita el mayor

fortalecimiento, seguida por la Dimensión B y la Dimensión A principalmente necesita acciones de consolidación.

Tabla 6. *Triangulación de datos*

Prueba diagnóstica	Estudiantes	Docentes	Interpretación integrada
Dimensión A: 77,6%	Comprensión en números positivos y negativos.	Dificultades conceptuales.	Desempeño superior pero no consolidado.
Dimensión B: 65,5 %	Confusión al momento de aplicar la ley de signos.	Identifican problemas con reglas de signos.	Aplicación mecánica de los signos.
Dimensión C: 63, 8%	Dificultades en la aplicación en problemas reales.	Problemas en la aplicación en la resolución de problemas.	Dificultades de transferencia y aplicación.

Nota. Tabla de elaboración propia

En la triangulación de datos, presentada en la presente tabla se ha podido evidenciar un desempeño favorable en la comprensión de números positivos y negativos; empero, este aprendizaje aún no se encuentra completamente consolidado, puesto que en la aplicación de la ley de signos se identificaron confusiones y dificultades que reflejan un aprendizaje mecánico, asimismo, la dimensión relacionada con la resolución de problemas reales presenta el porcentaje más bajo, evidenciando limitaciones para transferir los conocimientos a situaciones contextualizadas.

Por lo tanto, la coincidencia entre estudiantes y docentes confirma que las principales dificultades no se encuentran únicamente en conocer las reglas, sino en comprenderlas, aplicarlas y saber explicar los procedimientos.

Discusión

Con todos estos resultados, se ha podido considerar que, aunque el grupo de estudio mostró un promedio general del 70% y el 48.3% de los estudiantes en un nivel de alto rendimiento, todavía existen problemas significativos para aprender números enteros tal y como ha especificado Caicedo et. al (2025).

Esto demuestra que un buen rendimiento general no es lo mismo para todo el contenido y el análisis por dimensiones podría revelar las diferencias importantes entre las diversas áreas evaluadas, como menciona Almerino et. al (2019). En particular, las dimensiones B y C tuvieron los rendimientos más bajos (65.5% y 63.8%) y necesitan una mayor mejora con estrategias didácticas específicas.

La evidencia cualitativa de las entrevistas apoyó estos hallazgos al indicar que los tres profesores coinciden en que hay problemas con la comprensión y aplicación del contenido evaluado. Además, dijeron que el error era una oportunidad para reflexionar sobre cómo se realizó el proceso y también era el desarrollo de un aprendizaje más significativo que se fomentaba. Este acuerdo cuantitativo con la percepción del profesor proporciona una base para interpretar los hallazgos y ver el error como un recurso pedagógico y no como un indicador de bajo rendimiento.

Estos resultados apoyan la importancia del Aprendizaje Basado en Errores (EBL) como la base de nuestra propuesta didáctica, como sostenía Bishop (2016) con la identificación de errores más comunes nos permitió establecer prioridades de intervención para las áreas de bajo rendimiento, de modo que el análisis de procedimientos, la argumentación matemática, la retroalimentación formativa y la resolución de problemas puedan organizarse como un tema de interés. Mostramos que enseñar los errores como parte del aprendizaje es beneficioso para desarrollar una mejor comprensión de los números enteros, el pensamiento crítico y un proceso de aprendizaje más reflexivo y autónomo.

Conclusiones

El análisis evidenció que con la utilización de la prueba diagnóstica y las entrevistas tanto a estudiantes como a docentes se puede deducir que, aunque el grupo alcanzó un promedio general alto, superior a la mitad de la muestra resultando con un nivel de alto rendimiento la mayoría de estudiantes, empero todavía existen muchos desafíos en el aula, lo que justifica la implementación de estrategias didácticas específicas, por ello, el error dejó de ser un signo de fracaso y se convirtió en información que servirá como guía dentro de la intervención pedagógica y promoverá un aprendizaje significativo.

En efecto, el análisis de las tres dimensiones en las que se basaron los instrumentos anteriormente mencionados nos permitió identificar los errores más frecuentes que cometen los estudiantes al momento de estudiar los números enteros y de esta manera realizar un tratamiento pedagógico diferenciado; estos resultados confirman que es importante realizar un diagnóstico previo antes de enseñar y basar las decisiones didácticas en evidencia objetiva, en otras palabras, los errores deben estudiarse para identificar las causas y cómo pueden utilizarse como oportunidades de aprendizaje.

A partir de estos hallazgos, se ha propuesto que como parte de las didácticas que se pueden implementar en las aulas de clase se encuentran actividades de análisis y discusión de errores frecuentes, resolución colaborativa de problemas, situaciones contextualizadas y representaciones gráficas como la recta numérica, retroalimentación formativa, estrategias de autoevaluación y coevaluación que ayuden a los estudiantes a reflexionar sobre los procedimientos; además, se ha sugerido enfatizar en las áreas con menor rendimiento, ayudando así a los estudiantes a explicar las fuentes de sus errores, comparar diversos tipos de resolución y ser capaces de reconstruir conscientemente su conocimiento. Como resultado, las orientaciones didácticas diseñadas presentan pertinencia en relación con las necesidades identificadas y constituyen una propuesta susceptible de ser implementada y evaluada en investigaciones posteriores; por ejemplo, se obtuvo el desempeño diferente entre

las dimensiones, identificando las mayores dificultades en las dimensiones B y C, en base a las entrevistas se pudo explicar sobre el razonamiento y tratamiento del error, con lo que se desarrolló orientaciones didácticas fundamentadas en las necesidades encontradas.

Como recomendación, para futuras investigaciones se podría implementar las orientaciones propuestas y evaluar sus efectos mediante diseños de intervención con mediciones antes o después de su aplicación. Asimismo, sería pertinente ampliar el estudio a diferentes instituciones y estudiantes para analizar la transferencia de los hallazgos y determinar en qué condiciones el aprendizaje basado en el error pueden contribuir al fortalecimiento de la comprensión de los números enteros.

Referencias bibliográficas

- Almerino, P. M., Etcuban, J. O., De Jose, C. G., & Almerino, J. G. F. (2019). Students' Affective Belief as the Component in Mathematical Disposition. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 475-487. <https://doi.org/10.29333/iejme/5750>
- Ambarita, Z. T., Hutapea, Y., Manik, R. F. B., Simanihuruk, S. V. N., & Siregar, B. H. (2026). ANALYSIS OF STUDENT ERRORS BASED ON NEWMAN'S THEORY IN SOLVING CONTEXTUAL PROBLEMS ON PROBABILITY. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 63-76. <https://doi.org/10.30605/vmnmy152>
- Ardiansari, L., Suryadi, D., & Dasari, D. (2023). The Misconceptions of Students on Equations based on Their Arithmetic Knowledge. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 8(6), 2. <https://doi.org/10.17977/2502-471X.2326>
- Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Whitacre, I., & Schappelle, B. P. (2016). Unlocking the structure of positive and negative numbers. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 22(2), 84-91. <https://doi.org/10.5951/mathteachmidscho.22.2.0084>
- Bofferding, L. (2014). Negative integer understanding: Characterizing first graders' mental models. *Journal for research in mathematics education*, 45(2), 194-245. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.45.2.0194>
- Booth, J. L., & Koedinger, K. R. (2008). Key misconceptions in algebraic problem solving. In *Proceedings of the annual meeting of the cognitive science society* (Vol. 30, No. 30). <https://escholarship.org/content/qt5n28t12n/qt5n28t12n.pdf>
- Borasi, R. (1996). *Reconceiving Mathematics Instruction: A Focus on Errors*. Issues in Curriculum Theory, Policy, and Research Series. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648-2090 (hardback: ISBN-1-56750-167-2; paperback: ISBN-1-56750-168-0). <https://eric.ed.gov/?id=ED398073>
- Caicedo, J. A. M., Acosta, A. M. V., Jordán, C. E. A., Luisa, C. Q., Segovia, A. B. Z., & Salazar, D. P. A. (2025). El error como estrategia didáctica innovadora para mejorar el aprendizaje matemático: un estudio correlacional en educación básica.: Error as an innovative didactic strategy to improve mathematical learning: a correlational study in basic education. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 6(1), ág-4768. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.623>
- Dresel, M., Daumiller, M., Spear, J., Janke, S., Dickhäuser, O., & Steuer, G. (2025). Learning from errors in mathematics classrooms: Development over 2 years in dependence of perceived error climate. *British Journal of Educational Psychology*, 95(1), 180-196. <https://doi.org/10.1111/bjep.12697>
- Khalid, M., & Embong, Z. (2019). Sources and possible causes of errors and misconceptions in operations of integers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), em0568. <https://doi.org/10.29333/iejme/6265>
- Kontrová, L., & Biba, V. (2022). USING ERRONEOUS EXAMPLES TO IMPROVE MATHEMATICS LEARNING. In *INTED2022 Proceedings* (pp. 5211-5218). IATED. 10.21125/inted.2022.1357
- Lin, X. (2022). Difficulties in learning and teaching numbers: A literature review on the obstacles and misconceptions of learners and instructors. *Journal of Contemporary Educational Research*, 6(6), 111-118. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2175>

- Makonye, J. P., & Fakude, J. (2016). A study of errors and misconceptions in the learning of addition and subtraction of directed numbers in grade 8. *Sage Open*, 6(4), 2158244016671375. <https://doi.org/10.1177/2158244016671375>
- Ndemo, Z., & Ndemo, O. (2023). Mitigating errors and misconceptions among Grade 11 learners in algebra through error analysis. *African Journal of Teacher Education and Development*, 2(1), 11. <https://journals.co.za/doi/abs/10.4102/ajoted.v2i1.11>
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in mathematics Education*, 10(3), 163-172. <https://doi.org/10.2307/748804>
- Ryan, J., & Williams, J. (2007). *Children's mathematics 4-15: learning from errors and misconceptions: learning from errors and misconceptions*. McGraw-Hill Education (UK).
https://www.researchgate.net/publication/41125137_Children's_mathematics_4-15_learning_from_errors_and_misconceptions
- Schurtz, I. M., Pfost, M., Nagengast, B., & Artelt, C. (2014). Impact of social and dimensional comparisons on student's mathematical and English subject-interest at the beginning of secondary school. *Learning and Instruction*, 34, 32-41. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.08.001>
- Thompson, P. W. (2011). Quantitative reasoning and mathematical modeling1, 2. New perspectives and directions for collaborative research in mathematics education, 33. https://www.researchgate.net/profile/Shashidhar-Belbase/publication/315830880_New_Perspectives_and_Directions_for_Collaborative_Research_in_Mathematics_Education_Papers_from_a_Planning_Conference_for_WISDOMe/links/58ea03c3aca2729d8cd32c14/New-Perspectives-and-Directions-for-Collaborative-Research-in-Mathematics-Education-Papers-from-a-Planning-Conference-for-WISDOMe.pdf#page=42
- Vlassis, J. (2004). Making sense of the minus sign or becoming flexible in 'negativity'. *Learning and instruction*, 14(5), 469-484. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.06.012>
- Zapatera-Llinares, A., Quevedo-Gutiérrez, E. G., González-Gallego, S., Santana-Coll, A., & Alamo-Rosales, J. (2024). Obstáculos y dificultades de los alumnos en la incorporación de los números enteros. *Avances De Investigacion En Educacion Matematica*. 10.35763/aiem26.4725
-