

ARTÍCULO CIENTÍFICO
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Aprendizaje basado en retos y el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales

Challenge-based learning and the development of logical-mathematical reasoning in real contexts

Piedad del Rocío Luzuriaga Guamán ¹, Helder Marcell Barrera Erreyes ¹

¹. Maestría en Innovación en Educación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, Ambato, Ecuador.

Email: estrellaluzuriaga@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2253-9472>

Email: hbarrera@pucesa.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2157-3778>

Recibido: 27/11/2022

Aprobado: 12/12/2022

Como citar en normas APA7 el artículo:

Luzuriaga Guamán, P. d. R., y Barrera Erreyes, H. M. (2023). Aprendizaje basado en retos y el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contexto reales. *Uniandes Episteme*, 10(1), 119-133.

RESUMEN

El aprendizaje basado en retos (ABR) es una práctica donde quienes participan contribuyen al desarrollo de soluciones con un abordaje creativo. El objetivo es: aplicar el ABR para la mejora en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales en estudiantes de la Escuela de Educación Básica General Córdova. La investigación tiene un enfoque mixto, de tipo aplicada, alcance descriptivo y paradigma sociocrítico. Se aplican los principios de la didáctica y los procesos de enseñanza aprendizaje con una metodología para el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales. La población es de 56 estudiantes de décimo grado de la escuela objeto de estudio. Se desarrolla una prueba diagnóstica, para identificar los conocimientos de los estudiantes y el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Luego de aplicar la metodología, se realiza una evaluación final para validar la mejora de nivel en la resolución de problemas matemáticos. El diagnóstico muestra dificultades en la interpretación al no poder plantear matemáticamente, lo que le presentan en lenguaje común; los mayores problemas están en el uso de conceptos de proporcionalidad y despeje de variables. El ABR fue aplicado en el paralelo A desarrollando un proceso sistemático con evaluaciones formativas y sumativas. Los resultados del paralelo



A fueron superiores al B donde se aplicó el método tradicional. El análisis estadístico a través de las medias de las notas de cada paralelo, aplicando la prueba t de Student, demuestra diferencias significativas entre las notas del paralelo A y las del paralelo B, al culminar el estudio.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje basado en retos; razonamiento lógico-matemático; contexto real

ABSTRACT

Challenge-based learning (CBL) is a practice where participants contribute to the development of solutions with a creative approach. The objective is: to apply CBL to improve the development of logical-mathematical reasoning in real contexts in students of the General Córdova Basic Education School. The research has a mixed approach, applied type, descriptive scope and socio-critical paradigm. The principles of didactics and teaching-learning processes are applied with a methodology for the development of logical-mathematical reasoning in real contexts. The population is 56 tenth grade students at the school under study. A diagnostic test is developed to identify the students' knowledge and the development of the teaching and learning process. After applying the methodology, a final evaluation is carried out to validate the improvement in the level of mathematical problem solving. The diagnosis shows difficulties in interpretation as they are not able to pose mathematically what is presented to them in common language; the biggest problems are in the use of concepts of proportionality and clearance of variables. The CBL was applied in parallel A, developing a systematic process with formative and summative evaluations. The results of parallel A were superior to those of parallel B where the traditional method was applied. The statistical analysis through the means of the grades of each parallel, applying Student's t-test, shows significant differences between the grades of parallel A and parallel B, at the end of the study.

KEYWORDS: Challenge-based learning; logical-mathematical reasoning; real contexts

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en retos (ABR) es una práctica en la cual los que participan contribuyen al desarrollo de soluciones que requieren un abordaje creativo para desarrollar competencias transversales en contextos externos al aula (Olivares Olivares y otros, 2018). El principio fundamental del ABR es que los alumnos mejoren su proceso de aprendizaje al participar activamente en el proceso de la adquisición del conocimiento. Esta forma de aprendizaje ofrece al alumnado la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real a través del razonamiento lógico adquirido (Martín Bernal, 2021).



En todos los niveles de enseñanza, los estudiantes necesitan un proceso de formación que les permitan el desarrollo de competencias en su preparación que contribuyan a enfrentarse en un ambiente complejo, en muchas ocasiones incierto y con infinitas posibilidades. Es necesario un proceso educativo que vaya más allá de los conocimientos teóricos, para enfrentar un proceso de formación que desarrolle las competencias genéricas para enfrentar el futuro (Morales Gamboa & González Navarro, 2021; López Dórame & Castillo Ochoa, 2020).

En correspondencia con las competencias genéricas a desarrollar existen diferentes modelos, tratados por Olivares Olivares y otros (2018). Según el entorno donde se desarrollan y las habilidades necesarias, se pueden establecer competencias disciplinares y transversales. Las competencias disciplinares van específicamente hacia los contenidos temáticos relacionados con el contexto real donde se aplican. En el caso de las competencias transversales son las que contribuyen a la satisfacción de las necesidades de las personas y son relevantes no solo en el ámbito educativo, sino también son importantes desde el punto de vista personal. Dentro de las habilidades cognitivas que se necesitan se encuentran: conocimiento central, manejo de información, comunicación básica, aplicación de los conocimientos en un entorno real, solución de problemas abstractos, y autodirección del aprendizaje, entre otros (Epstein & Hundert, 2002).

En el mismo sentido, el ABR es una tendencia educativa de aprendizaje que es parte de una perspectiva del aprendizaje vivencial; primeramente, se abordan los componentes del aprendizaje vivencial para luego enfocarse en el aprendizaje centrado a solucionar retos. El principio primario del aprendizaje vivencial se basa en que los alumnos aprenden menos cuando participan en actividades estructuradas de forma pasivas que cuando participan activamente en actividades abiertas de enseñanza (Arellano Cepeda y otros, 2017).

Entre las ventajas del uso del ABR se encuentran el aumento de la motivación y la contribución a la consecución de los objetivos educativos estudiantiles. Además, contribuye a la adaptación e integración de los alumnos al entorno, ayuda en el aprendizaje autodirigido, se comparte la responsabilidad del aprendizaje entre el docente y los estudiantes, construye una estrecha relación entre la academia y el contexto real. Por último, en el contexto actual genera un uso adecuado y correcto de las nuevas tecnologías como herramientas (Agüero Pérez y otros, 2019).

El uso del ABR para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático se ha trabajado en diversos campos de la matemática como son: el pensamiento creativo y la autoconfianza de los estudiantes (Nufus & Duskri, 2018a); la creatividad matemática (Ardiansyah, Fiyanti, & Hamidah, 2021; Nufus & Duskri, 2018b); la integración de la física, matemática y computación (Zavala, 2020), entre otros.



Por otra parte, los resultados obtenidos por los estudiantes ecuatorianos en el programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos PISA revelan que el 71% de los estudiantes evaluados no supera el nivel básico en Matemática y que la mayor dificultad que tienen es en el razonamiento lógico y la resolución de problemas matemáticos (Villares Jiménez y otros, 2019; Cumbe Quichimbo & Mullo Pomaquiza, 2020). El análisis demuestra la debilidad que existe en Ecuador en materia de educación, pues la enseñanza es mecánica y memorística, y, los estudiantes no desarrollan sus habilidades ante la resolución de problemas de una manera lógica y eficaz.

En este sentido, estudios realizados por la UNESCO revelan que actualmente, los métodos tradicionalistas de enseñanza de la Matemática cada vez son menos efectivos para captar la atención e interés de los estudiantes (Hernández González y otros, 2018). Pese a los cambios que se han dado en materia de educación, es escasa la implantación de estrategias activas e innovadoras en el ámbito educativo y aún se puede observar las dificultades que muestran los estudiantes en la resolución de problemas, en el razonamiento lógico, en la perseverancia y el trabajo colaborativo (Ramírez Ramírez & Ramírez Montoya, 2018; Pardo Baldoví y otros, 2022). El análisis anterior concluye que no estos métodos de enseñanza no le permiten alcanzar el aprendizaje significativo y ser partícipe en el desarrollo de las competencias al finalizar su formación académica y se enfrenten a los retos de la vida.

Un estudio realizado con anterioridad, en forma de diagnóstico preliminar, en la Escuela de Educación Básica General Córdova de la ciudad de Ambato, en la provincia de Tungurahua; nos define que de forma general los estudiantes de cursos superiores presentan deficiencias en el razonamiento lógico. El estudio se realizó mediante las técnicas de observación y entrevista a los profesores del área de las ciencias básicas. Las deficiencias presentes generan la dificultad en la resolución de problemas y no les permite activar habilidades como entender, razonar y resolver dentro del aprendizaje, principalmente en la asignatura de Matemática. Los principales factores que provocan las deficiencias son: métodos tradicionalistas de enseñanza de los docentes, metodologías poco motivadoras en el proceso de enseñanza y exceso de contenidos teóricos y memorísticos. Lo anterior planteado ocasiona desinterés por parte de los estudiantes hacia la Matemática, provocando diversos efectos como: bajo rendimiento académico, estudiantes desmotivados, escasa participación y frustraciones que no les permite la adquisición de nuevos conocimientos, y a su vez, alcanzar el aprendizaje significativo.

A partir del análisis desarrollado se define el problema de investigación: ¿Cómo contribuir al desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales en los estudiantes de la Escuela de Educación Básica “General Córdova”?

El objetivo de la investigación es: Aplicar el aprendizaje basado en retos para la mejora en el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales en los estudiantes de la Escuela de Educación Básica General Córdoba.

El desarrollo del pensamiento lógico matemático es un proceso muy importante que permite a los estudiantes obtener de manera inmejorable conocimientos en todos los campos del saber. No se centra únicamente a las capacidades numéricas, sino que va más allá, ya que forma de manera integral al individuo. Para Piaget (1998) este desarrollo sigue una secuencia lógica, la cual inicia con el conocimiento y entendimiento del mundo que le rodea, este tiene estructuras propias que se van transformando en otros estados. El conocimiento lógico matemático se va construyendo a partir de las experiencias anteriores y al relacionarlo con el manejo de los objetos, permitiendo subsiguientemente al estudiante reflexionar desde lo más simple a lo más complejo.

En el contexto educativo la matemática es una rama que actúa al mismo tiempo en dos direcciones; por un lado, se centra en el perfeccionamiento de las habilidades y las destrezas que obtiene el estudiante para resolver problemas de la vida diaria y, por otra parte, tiende a desarrollar el pensamiento lógico. Aquí se puede ver que existen varios caminos para lograr que los estudiantes sean agentes dinámicos en la construcción de conocimiento.

La importancia de este pensamiento está dada en la peripetia de forjar habilidades para el desarrollo de la inteligencia matemática y además va a permitir emplear el razonamiento lógico en beneficio de los estudiantes, que se preparan para comprender conceptos y formar relaciones que se basan en la lógica formal y técnica. Además, naturalmente permite sacar a flote las diferentes capacidades para el cálculo, cuantificaciones, proposiciones e hipótesis. (Celi Rojas, Sánchez, Quilca Terán, & Paladines Benítez, 2021)

MÉTODOS

La presente investigación tiene un enfoque mixto, de tipo aplicada y de alcance descriptiva. Aplica los principios de la didáctica y los procesos de enseñanza aprendizaje con una metodología para el desarrollo del razonamiento lógico-matemático en contextos reales en estudiantes del décimo grado de la enseñanza básica general.

El enfoque de investigación es de carácter ontológico que busca comprender la realidad investigada desde la epistemología para la obtención del conocimiento científico. (Hernández León & Coello González, 2020)

En esta investigación se utiliza el paradigma sociocrítico, ya que, a partir de una situación real, se desea su transformación desde la práctica. El problema de estudio se desarrolla al interior de un grupo, donde se discute la situación inicial. Es un diseño dialéctico, pues se genera a



partir de una situación real, se va cambiando en el tiempo y se va transformando en un proceso con forma de espiral.

La población objeto de estudio es de 56 estudiantes de décimo grado, de los paralelos “A” y “B”, de la Escuela de Educación Básica “General Córdova” que presentan deficiencias en el razonamiento lógico-matemático, durante el período 2022-2023. Por el tamaño de la población no es necesario el cálculo de la muestra.

Para conocer la situación actual de los estudiantes, se desarrolla una prueba diagnóstica, para identificar los conocimientos de los estudiantes y el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje, donde se intervienen los contenidos de años precedentes. El examen desarrollado consta de diez preguntas con el objetivo de medir el nivel de razonamiento lógico matemático en el aprendizaje de los estudiantes. Al terminar de aplicar la metodología basada en retos para la resolución de problemas, se realiza una evaluación final que permita validar si la aplicación de esta estrategia realmente mejora el nivel en la resolución de problemas matemáticos.

La investigación identifica en primer lugar la situación problemática dentro de la institución educativa, utilizando la entrevista con profesores de años precedentes y revisando los resultados obtenidos por los estudiantes en el noveno grado, prestando atención a la solución de problemas. A partir de esta investigación previa se formuló el problema y se procedió a realizar el diagnóstico mediante la realización del examen a los estudiantes a través de un cuestionario. Al concluir esta prueba se procede al análisis y discusión de los resultados.

A partir de los resultados obtenidos en la prueba se diseña una estrategia, con vistas a fomentar el desarrollo de habilidades en la solución de problemas en los estudiantes del décimo grado de la Escuela de Educación Básica “General Córdova”. Se aplicará el aprendizaje basado en retos en el paralelo A, mientras en el B se seguirá la enseñanza tradicional.

RESULTADOS

El examen diagnóstico tiene como objetivo representar y transcribir patrones de objetos en el entorno por color, forma, tamaño, longitud o con perfiles de figuras geométricas, sonidos y movimientos, utilizando operaciones aritméticas. Se utilizaron patrones de proporcionalidad, planteando el ordenamiento de las operaciones, utilizándolas para resolver problemas geométricos, los que pueden permitir evaluar el nivel de razonamiento de los estudiantes.

Este tipo de examen constituye una evaluación no obligatoria, la misma registra, sitúa, certifica y también puede avalar los conocimientos y las destrezas que se traen de una determinada enseñanza, o a lo largo de alguna capacitación recibida o profesionalización (Roldán & Martín, 2020).



El examen diagnóstico realizado tiene como objetivo medir el nivel de razonamiento lógico matemático en el aprendizaje de los estudiantes. Se plantearon 10 preguntas en base a 10 puntos, teniendo cada pregunta un valor de 1 punto, reprobando a los estudiantes que obtuvieron menos de 7 puntos. En cada una de las preguntas por definir los datos del problema y plantear la situación de manera apropiada, se obtienen 6 puntos y por resolverlo y dar la solución correcta se dan los 4 puntos restantes. Del total de estudiantes, 44 resultaron reprobados para un 78,6%. De los 12 aprobados, 5 están entre 7 y 8 puntos, 3 entre 8 y 9 y solo 4, están sobre los 9 puntos.

Tabla 1. Resultado del examen diagnóstico

Grupos	0- 6,9	7,0- 8,0	8,1- 9,0	9,1- 10,0	Total
Paralelo A	23	3	1	2	29
Paralelo B	21	2	2	2	27
Total	44	5	3	4	56

Se ha podido observar que entre las principales dificultades está dada por la interpretación de las problemáticas que se presentan, ya que los estudiantes no plantean matemáticamente, lo que se plantea en un lenguaje común. Aquellos problemas, donde se deben realizar sumas o multiplicaciones, presentan un porcentaje menor de dificultades que en aquellos en los que deben utilizar el concepto de proporcionalidad. Otra de las mayores dificultades es el despeje de variables para encontrar la solución. Lo anterior confirma la situación problemática que fue planteada con anterioridad.

También se realizaron entrevistas a tres profesores de años precedentes en la misma escuela, con el objetivo de diagnosticar las dificultades en razonamiento-lógico matemático y las estrategias empleadas por los docentes al momento de impartir las clases. Los profesores expresan los siguiente:

1. Al momento de plantearle ejercicios de cálculo mental, los estudiantes no demuestran una adecuada agilidad mental, además presentan dificultades para la realización de los cálculos y la aplicación de los métodos de solución. En lo fundamental no pueden definir variables, no entienden como pasar de un lenguaje común a representar expresiones y operaciones matemáticas y no tienen habilidades en la realización de los cálculos y el orden de realización de estos.
2. Al estudiante le cuesta trabajo el razonamiento lógico, pues no se les desarrolla esta competencia desde grados precedentes, los problemas se les plantean de manera tradicional y se les hace repetir contenidos sin el razonamiento adecuado.
3. Se plantea también que el razonamiento lógico es fundamental para el aprendizaje y es una habilidad importante para resolver problemas.



4. Se considera, por los docentes entrevistados, una falencia fundamental el no saber seguir los pasos esenciales a la hora de plantear la solución de las situaciones planteadas.
5. Todos los entrevistados coinciden en la utilización de metodologías y estrategias tradicionales en la impartición de las clases de matemáticas.
6. Los docentes también consideran que la implementación de nuevas metodologías, estrategias para impartir la clase de matemática, ayudarán a los estudiantes a mejorar su desarrollo del razonamiento lógico matemático.

Se puede observar que los estudiantes pierden mucho interés en las matemáticas, cuando solo repiten los conceptos dados en clases y los métodos aprendidos se vuelven mecánicos sin conceptualizar estos. A partir de esta observación se propone usar el ABR. El estudiante al resolver los retos planteados puede crear soluciones innovadoras y realistas y con aplicaciones reales en el entorno donde se desarrollan, viendo la importancia real de las matemáticas en todos los ámbitos de la vida diaria.

Este tipo de aprendizaje le da un significado práctico a la educación matemática, que permite a los estudiantes desarrollar competencias, como el trabajo colaborativo y la multidisciplinariedad, enseñando al estudiante a tomar decisiones, bajo criterios fundamentados.

Para el aprendizaje basado en retos es fundamental el acceso a la tecnología, ya que permite al estudiante explorar varias fuentes de información y generar nuevas ideas y divulgar lo que hacen. A partir de aquí, se guiará este tipo de aprendizaje a partir de la metodología Apple.

Se propone la utilización del ABR como un enfoque práctico, donde se trabaja en equipo y promueve un conocimiento más profundo de los contenidos que se están estudiando. En esta metodología se integran los siguientes elementos:

1. Idea general: Es un concepto amplio con posibilidades de ser utilizado de diferentes maneras. Esto resulta atractivo para los estudiantes, pues se pueden tener en cuenta aspectos diversos de interés para los estudiantes y la sociedad.
2. Pregunta esencial: La idea general, posibilita la realización de una infinidad de preguntas. A partir de esto el proceso se va acotando hacia una pregunta esencial, que tenga en cuenta el interés del estudiante y de la sociedad. Permite tener un enfoque más específico de la idea general y constituirá una guía para el trabajo.
3. Reto: Aparece a partir de la pregunta esencial e implica crear una solución concreta a partir de una situación específica. Se debe resolver con acciones locales.
4. Preguntas, actividades y recursos guías: Estas son generadas por los estudiantes, que deben tener el conocimiento necesario, para poder desarrollar de manera exitosa una solución y desarrollar el proceso de aprendizaje. Aquí se buscan los recursos de los

contenidos estudiados para encontrar las soluciones al reto planteado y que estas sean innovadoras y acertadas.

5. Solución: Los retos se pueden solucionar de diferentes formas, por lo que estas deben ser pensadas, concretas y claramente articulada, además de ser factible para la situación a resolver.
6. Implementación: Se prueba la solución en un ambiente real, según su alcance.
7. Evaluación: Debe realizarse a través de todo el proceso, pues esta confirma el aprendizaje y apoyan la toma de decisiones a lo largo de la implementación de la solución. Esto puede ser evaluado por el profesor y por los compañeros de clases.
8. Validación: Se valida la solución mediante diferentes métodos cualitativos y cuantitativos. El profesor juega un papel fundamental en esta etapa.
9. Documentación y publicación: Esto puede formar parte del aprendizaje, pues enseña también a exponer resultados en público y también a utilizar diversos medios digitales, como blogs, videos, entre otros.
10. Reflexión y dialogo: aquí se reflexiona sobre lo aprendido, se relaciona el contenido, los conceptos y las experiencias.

Entre los aspectos fundamentales del ABR, se encuentra la evaluación. Este no cuenta con una estrategia evaluativa propia, pero es posible identificar estrategias evaluativas con buenos resultados. Los métodos tradicionales de evaluación resultan útiles para retroalimentar el proceso, pero se pueden integrar diferentes métodos alternativos de evaluación.

Estos métodos pueden ser rúbricas de productos y procesos, diario de campo y blogs, describir el proyecto, presentaciones de este a compañeros y externos, evaluaciones en ambientes reales, autoevaluaciones, entre otras.

Un método muy utilizado en la evaluación en el ABR es el portafolio electrónico (e-portafolio), que facilita y documenta las experiencias de aprendizaje. Esta forma de evaluación ha tenido mucha aceptación entre los estudiantes, pues constituye una colección digital de evidencias, donde se integran las demostraciones, los recursos y los logros obtenidos por estos. Esto permitirá tener un registro del progreso del aprendizaje, se documentan logros, se realizan autoevaluaciones y muchas otras actividades. Los portafolios electrónicos se centran en los procesos y no en los productos, valorando la construcción de los conocimientos, la realización de los proyectos y la solución de los problemas.

Los e-portafolios permiten al docente la valoración de procesos y productos de aprendizaje. También evidencian el desarrollo de habilidades transferibles e incorpora herramientas de evaluación acorde a las experiencias de aprendizaje vivencial. Se valora al estudiante como un pensador global y un participante activo y crítico en el proceso de solución de problemas, evaluándolo en diferentes momentos de la resolución de los retos.



La idea del ABR está dada en la forma de abordar el aprendizaje. Se parte de un tema genérico y relacionados con este se plantean una serie de retos, que los estudiantes deben resolver. Estos retos se resuelven mediante soluciones concretas. Los estudiantes deben realizar un trabajo previo de investigación, que se plantean mediante un determinado cronograma. Se aplican los conocimientos adquiridos en el aula y se resuelven los retos planteados. La solución se lleva a la práctica y se publica mediante algún medio digital. Todo el proceso es supervisado por el docente. Se realizan evaluaciones formativas y sumativas. Las primeras se realizan en grupos de trabajo e implican exponer los resultados ante el docente y los compañeros de clases.

La evaluación final se realiza de manera individual y por grupos. La individual mide la implicación, responsabilidad y participación del estudiante y la grupal la efectividad de la solución planteada y como divulgaron la solución obtenida.

En la aplicación del ABR, en el paralelo A, se va evaluando sistemáticamente mediante evaluaciones formativas y sumativas. Es un proceso de evaluación continua, donde se van corrigiendo errores y se tienen en cuenta todas las soluciones propuestas por los diferentes equipos. La evaluación final se realiza individual y en grupos, donde se tienen en cuenta los parámetros establecidos con anterioridad. En el paralelo B, se realizó una prueba tradicional, parecida a la diagnóstica, midiendo los mismos objetivos. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la evaluación final

Grupos	0,0- 6,9	7,0- 7,9	8,0- 8,9	9,0- 10,0	Total
Paralelo A		7	8	14	29
Paralelo B	9	7	5	6	27

De forma gráfica (Figura 1), se pueden observar que existen diferencias entre ambos grupos en los resultados finales. Se debe investigar si estas son o no estadísticamente significativas.

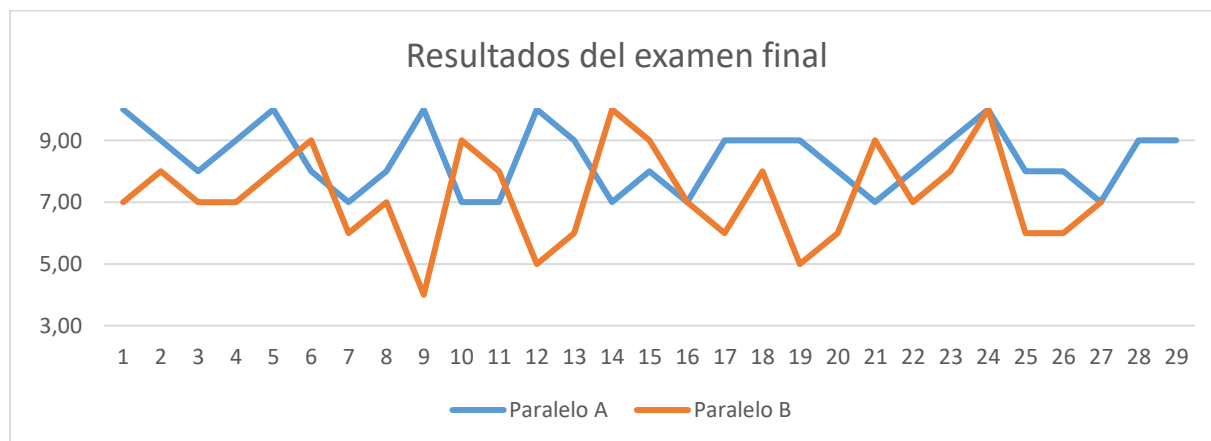


Figura 1. Resultados del examen final de ambos paralelos.

En el paralelo A, donde se aplicó el aprendizaje basado en retos, catorce estudiantes obtuvieron calificaciones entre 9 y 10 puntos; 8 puntos obtuvieron ocho estudiantes y los siete restantes obtuvieron 7 puntos. Es de señalar que no existieron estudiantes suspensos y que cinco estudiantes alcanzaron notas de 10 puntos. El paralelo B, donde se aplicó el método tradicional de enseñanza, tuvo una mejoría en la cantidad de aprobados con relación al examen diagnóstico, pero se mantienen nueve suspensos. Solo seis estudiantes alcanzaron notas entre 9 y 10, cinco tienen calificaciones de 8 puntos y siete con calificación de 7.

Para el análisis estadístico de los resultados, se calculan las medias de las notas obtenidas en cada uno de los paralelos y se comparan entre sí, realizando la prueba t de Student, con un nivel de significación de 0,05, aplicando el Microsoft EXCEL. Se plantean las hipótesis:

H_0 : No existen diferencias entre las medias de los paralelos A y B. ($\mu_1 = \mu_2$)

H_1 : Existen diferencias significativas entre las medias de los paralelos A y B. ($\mu_1 \neq \mu_2$)

Se obtienen los siguientes resultados:

Como se puede observar en la tabla 3, el p-valor para 2 colas es menor que el valor de significación ($0.009 \leq 0,05$ y $0.01 \leq 0,05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula, aceptando que existen diferencias significativas entre las notas del paralelo A y las del paralelo B.

Tabla 3. Comparación de medias

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	Paralelo A	Paralelo B
Media	8,1724	7,2222
Varianza	1,9335	2,3333
Observaciones	29,0000	27,0000
Diferencia hipotética de las medias	0,0000	
Grados de libertad	53,0000	
Estadístico t	2,4285	
P(T<=t) una cola	0,0093	
Valor crítico de t (una cola)	1,6741	
P(T<=t) dos colas	0,0186	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0057	

DISCUSIÓN

El análisis realizado y los resultados de los exámenes diagnóstico para evaluar el razonamiento lógico matemático en el aprendizaje de los estudiantes, demuestra que estos presentan dificultades en el razonamiento para resolver, mediante métodos matemáticos, situaciones reales. Las principales dificultades están en los procesos de interpretación de las problemáticas que les plantean y a mayor complejidad del problema, más dificultad en encontrar la solución. El análisis concuerda con los resultados obtenidos por Ramírez Ramírez y Ramírez Montoya (2018) y Pardo Baldoví y otros (2022) sobre las principales dificultades estudiantiles en la solución de problemas y el uso del razonamiento lógico.



Según el estudio realizado con los docentes, los estudiantes pierden interés en las matemáticas, cuando se vuelve un proceso repetitivo de los conceptos trabajados en clases y caen en el mecanicismo. Sin embargo, el uso del aprendizaje basado en retos, según Nufus & Duskri (2018a) y Ardiansyah, Fiyanti, y Hamidah (2021), contribuye al pensamiento creativo, la autoconfianza de los estudiantes y la creatividad matemática; lo cual concuerda con los profesores entrevistados, los cuales consideran la necesidad de cambiar las metodologías y estrategias tradicionales a la hora de impartir matemática, que les permita desarrollar el pensamiento lógico matemático.

Al desarrollar la evaluación final en ambos paralelos, luego de aplicar el ABR en el paralelo A y el método tradicional en el paralelo B, se encuentran diferencias significativas en los resultados de ambos grupos.

El análisis desarrollado y los resultados obtenidos se corresponden con autores reconocidos y que han aplicado el ABR donde se encuentran puntos de coincidencias como son (Ardiansyah y otros, 2021; Nufus & Duskri, 2018b; Ramírez Ramírez & Ramírez Montoya, 2018):

- La aplicación del ABR contribuye a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.
- Se muestra un desarrollo y captación de nuevas habilidades que permiten mayor autoconfianza y mejora de la creatividad en las matemáticas.
- Se fortalece el trabajo grupal en la asignatura.
- Contribuye a una mejora en los conocimientos de las matemáticas con un mayor razonamiento y un uso menos mecánico en la resolución de problemas.

Las ventajas del ABR están dadas por la naturaleza que impregna al proceso de enseñanza y aprendizaje. Primeramente, lleva una investigación que permita aportar soluciones, a partir de cuestiones reales y en la búsqueda de la formación de valores como son el compromiso, la responsabilidad y el trabajo en equipo. La principal barrera en estos métodos de enseñanza y aprendizaje es el tiempo que se ocupa y el esfuerzo del docente para enfrentar los retos planteados.

Es necesario un alto compromiso por parte del docente, al aplicar este tipo de aprendizaje. El profesor le lleva un esfuerzo extra la preparación de las clases, un mayor acompañamiento a los estudiantes y eliminar los sistemas de control que tradicionalmente se ocupan. Un punto complejo del proceso está en la integración de aquellas competencias básicas a aplicar en el curso con los contenidos elegidos para generar los proyectos.

CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado en estudiantes de décimo grado de la Escuela de Educación Básica “General Córdova” muestra dificultades en la interpretación de problemáticas, al no poder plantear matemáticamente, lo que le presentan en lenguaje común; los problemas donde deben utilizar conceptos de proporcionalidad y despeje de variables presentan mayores niveles de dificultad de aprendizaje.

En el estudio se observó la pérdida de interés en las matemáticas, cuando solo repiten los conceptos dados en clases y los métodos aprendidos se vuelven mecánicos, sin conceptualizarlos; por lo que se propone el uso del ABR, que fue aplicado en el paralelo A, desarrollando un proceso de evaluación sistemática de manera individual y por grupos con evaluaciones formativas y sumativas.

Los resultados obtenidos en estudiantes de décimo grado de la Escuela de Educación Básica “General Córdova” el paralelo A, donde se aplicó el ABR fueron superiores al paralelo B donde se aplicó el método tradicional. El análisis estadístico de los resultados, a través de las medias de las notas de cada paralelo, aplicando la prueba t de Student, demuestra que existen diferencias significativas entre las notas del paralelo A y las del paralelo B, al culminar el estudio.

REFERENCIAS

- Agüero Pérez, M. M., López Fraile, L. A., & Pérez Expósito, J. (2019). Challenge Based Learning como modelo de aprendizaje profesionalizante. Caso del programa Universidad Europea con Comunica +A. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*(149), 1-24. <http://doi.org/10.15178/va.2019.149.1-24>
- Ardiansyah, A. S., Fiyanti, R. A., & Hamidah, F. S. (2021). CB-BL model (challenge based on blended learning) for mathematical creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1918/4/042065/meta>
- Arellano Cepeda, O., Coronel Sánchez, J. M., Cáceres Vargas, L. M., & Zavala Heredia, J. R. (2017). Estudio de la demanda insatisfecha para el rediseño curricular de la Carrera de Contabilidad y Auditoría, Universidad Nacional de Chimborazo en el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(8), 53-68. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.2017.252>
- Celi Rojas, S. Z., Sánchez, V. C., Quilca Terán, M. S., & Paladines Benítez, M. d. (2021). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en niños de educación inicial. *Horizontes Rev. Inv. Cs. Edu.*, 5(19). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.240>



- Cumbe Quichimbo, A. C., & Mullo Pomaquiza, J. d. (2020). El Método Singapur para el desarrollo de destrezas de estadística y probabilidad en estudiantes de noveno año de Educación General Básica. *Mamakuna*(13), 9-17.
<https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/299>
- Epstein, R. M., & Hundert, E. M. (2002). Defining and assessing professional competence. *JAMA*, 287(2), 226-235. <https://doi.org/10.1001/jama.287.2.226>
- Hernández González, M., Linares Alemán, E., & Maldonado Torres, R. (2018). El memorando crítico de dilemas y el diario del profesor como estrategias para investigar y favorecer la formación y práctica docente a partir de la complejidad. Dos miradas desde un mismo estudio. En A. Gálvez Orea, A. González Bahena, & E. Martínez Guerra (Eds), *Memoria del Foro de Investigación Educativa* (págs. 151-157). Coordinación General de Formación e Innovación Educativa.
- Hernández León, R. A., & Coello González, S. (2020). *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. Editorial Universitaria.
- López Dórame, D., & Castillo Ochoa, E. (2020). Competencias y estrategias didácticas del bachillerato y universidad en estudiantes de nuevo ingreso a Ciencias de la Comunicación en el noroeste de México. En I. Roig Vila, *La docencia en la Enseñanza Superior* (págs. 1064-1073). OCTAEDRO S.L.
<http://hdl.handle.net/10045/110266>
- Martín Bernal, R. (2021). *La enseñanza y aprendizaje de la programación. Una experiencia de Scarcht como actividad extraescolar*. Tesis de grado, Universidad de Valladolid, Facultad de Educación y Trabajo Social.
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/49257/TFG-G5000.pdf?sequence=1>
- Morales Gamboa, R., & González Navarro, M. I. (2021). Mapas de competencias genéricas del bachillerato. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(67).
[/http://dx.doi.org/10.6018/red.486531](http://dx.doi.org/10.6018/red.486531)
- Nufus, H., & Duskri, M. (2018a). Mathematical creative thinking and student self-confidence in the challenge-based learning approach. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(2), 57-68. <http://journals.ums.ac.id/index.php/jramathedu>
- Nufus, H., & Duskri, M. (2018b). Mathematical Creative Thinking and Student Self-Confidence in the Challenge-Based Learning Approach. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(2), 57-68. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1283917>
- Olivares Olivares, S., López Cabrera, M., & Valdez García, J. (2018). Aprendizaje basado en retos: una experiencia de innovación para enfrentar problemas de salud pública. *Educ Med.*, 19(S3), 230-237. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.10.001>

- Pardo Baldoví, M., Marín Suelves, D., & Vidal Esteve, M. (2022). Prácticas docentes en la escuela digital: la. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 21(1), 43-55. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.43>
- Piaget, J. (1998). *Introducción a Piaget: Pensamiento, Aprendizaje y Enseñanza*. Longman, S.A.
- Ramírez Ramírez, L., & Ramírez Montoya, M. (2018). Innovative strategies in the educational field: analysis of the systematic mapping of literature. *The 2nd Innovative and Creative Education and Teaching International Conference*. Badajoz, España. <https://doi.org/10.3390/proceedings2211349>
- Roldán, J. M., & Martín, M. C. (2020). *Aplicación de los modelos logísticos de la teoría de respuesta al ítem a pruebas diagnóstico de ingreso universitario utilizando el Software R*. [Trabajo en evento, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio UNC. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/16858>
- Villares Jiménez, J. J., Sánchez Ramón, J. A., Ruiz Sarauz, J. A., & Andrade Salazar, M. T. (2019). Realidad virtual aplicada al mejoramiento del aprendizaje de las ciencias exactas. *Mundo Recursivo*, 2(2), 113-126. <https://www.atlantic.edu.ec/ojs/index.php/mundor/article/view/17>
- Zavala, G. (2020). Integration of physics, mathematics and computer tools using challenge-based learning. *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1387-1391. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125361>.