



DESAFÍO MATEMÁTICO: MODELO INTERDISCIPLINAR PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

Angelica María Sanabria Valiente¹
ORCID: 0009-0005-4810-0056

Giselle Astrid Gutiérrez Calderón²
ORCID: 0009-0009-7977-3615

Edwin Julián Rojas Reyes³
ORCID: 0009-0009-3998-2586

¹ Doctoranda en Educación, Universidad Americana de Europa (UNADE). Correo: angie-profe@hotmail.com

² Doctoranda en Educación, Universidad Americana de Europa (UNADE). Correo: inggiselle@yahoo.com

³ Doctoranda en Educación, Universidad Americana de Europa (UNADE). Correo: edujurore2511@hotmail.com

RESUMEN

La enseñanza de las matemáticas constituye uno de los desafíos persistentes de los sistemas educativos, particularmente cuando los estudiantes presentan dificultades para realizar una verdadera aprehensión de sus saberes al aplicarlos en su cotidianidad. Bajo esta premisa, se planteó el objetivo de analizar la percepción de los estudiantes en relación con el pensamiento lógico matemático al implementar la estrategia del desafío matemático, la cual combina actividad física, gamificación, aprendizaje basado en retos y resolución de problemas matemáticos. La investigación se enmarca en un enfoque mixto, con un alcance descriptivo exploratorio en la que participan 50 estudiantes de educación secundaria de la Institución Educativa Técnica Catumare. La información se obtiene mediante escala tipo Likert, encuesta, observación, lista de cotejo, diario de campo docente y registro audiovisual. Los resultados evidenciaron una percepción favorable hacia la estrategia: el 86 % de los estudiantes que participaron manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que las matemáticas pueden aprenderse mediante actividades lúdicas, mientras que el 72 % consideró favorable la relación entre actividad física y concentración durante el aprendizaje matemático, en lo cualitativo se mostraron comportamientos asociados con argumentación, comparación de estrategias, formulación de alternativas, toma de decisiones y verificación de resultados. Los hallazgos sugieren que este tipo de estrategia puede considerarse como una alternativa pedagógica que favorece el pensamiento matemático, igualmente se propone el Modelo de Integración Motriz-Cognitiva para el Aprendizaje Matemático (MIMCAM), entendido como una propuesta conceptual y metodológica que puede ser adaptada y validada en otros contextos educativos.

Palabras clave: Actividad Física; Gamificación Educativa; Pensamiento Lógico-Matemático; Aprendizaje Basado En Retos.

ABSTRACT

Teaching mathematics is one of the persistent challenges facing educational systems, particularly when students struggle to truly grasp their knowledge as they apply it in their daily lives. Based on this premise, the objective was to analysis of students' perceptions related to mathematical logical thinking when implementing the "mathematical challenge" strategy, which combines physical activity, gamification, challenge-based learning, and mathematical problem-solving. The research employs a mixed-methods approach with a descriptive-exploratory scope, involving 50 secondary school students from the Catumare Technical Educational Institution. Data were collected using a Likert scale, a survey, observation, a checklist, a teacher's field journal, and audiovisual recordings. The results showed a favorable perception of the strategy: 86% of the participating students stated that they agreed or strongly agreed that mathematics can be learned through playful activities, while 72% viewed the relationship between physical activity and concentration during mathematics learning. The qualitative analysis revealed behaviors associated with reasoning, comparing strategies, formulating alternatives, decision-making, and verifying results. The findings suggest that this type of strategy should be considered a pedagogical alternative with potential to foster mathematical thinking; likewise, the Model of Motor-Cognitive Integration for Mathematical Learning (MIMCAM) is proposed, understood as a conceptual and methodological approach that can be adapted and validated in other educational contexts.

Keywords: Physical Activity; Educational Gamification; Logical-Mathematical Thinking; Challenge-Based Learning.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del pensamiento matemático constituye un componente fundamental de la formación escolar, debido a su relación con la capacidad de interpretar información, establecer relaciones, formular estrategias, argumentar decisiones y resolver problemas en diferentes situaciones de la vida cotidiana. En este sentido, la enseñanza de las matemáticas debe enmarcarse en la promoción de experiencias que permitan a los estudiantes utilizar el conocimiento matemático para comprender y transformar situaciones de su entorno. Sin embargo, resultados de evaluaciones internacionales como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), así como las evaluaciones nacionales aplicadas en Colombia, han puesto de manifiesto falencias relacionadas con la interpretación, razonamiento y resolución de problemas.

Esta problemática también se reconoce en la Institución Educativa Técnica Catumare, donde los docentes de matemáticas, tras la revisión de las valoraciones académicas, han identificado dificultades para interpretar enunciados, seleccionar estrategias de solución, argumentar procedimientos y transferir conocimientos matemáticos a situaciones del entorno, además, algunos estudiantes perciben que esta es una asignatura muy compleja y se desmotivan en la realización de las actividades.

La situación descrita convida a retomar el Modelo Pedagógico Social Cognitivo, en el que se gesta el proyecto transversal institucional denominado Catuestilos de Vida Saludable, orientado a promover hábitos saludables mediante experiencias que articulan dimensiones físicas, cognitivas, emocionales y sociales. Usando ese respaldo que se propone la estrategia del Desafío Matemático, usando una metodología interdisciplinaria que articula actividad física, gamificación, trabajo colaborativo y resolución de problemas matemáticos, la cual se lleva a cabo en el marco de la Semana de la Ciencia.

Desde esta perspectiva, el presente estudio tiene como cuestionamiento ¿Cuáles son las percepciones de los estudiantes relacionadas con el pensamiento matemático durante la implementación de la estrategia del desafío matemático? cuyo objetivo es analizar las percepciones de los estudiantes relacionadas con el pensamiento lógico matemático durante la implementación de la estrategia pedagógica interdisciplinaria basada en actividad física, gamificación, aprendizaje basado en retos y resolución de problemas matemáticos, para lo cual se determinan las dificultades en el pensamiento matemático, se propone y desarrolla el circuito del desafío matemático y se consolida la información obtenida mediante los diversos instrumentos para su posterior análisis y discusión.

La investigación busca aportar evidencia exploratoria sobre la pertinencia de esta articulación y, a partir de la experiencia desarrollada, así como brindar una nueva alternativa de asumir las matemáticas en el aula.

ESTADO DEL ARTE

Bajo la óptica de la gamificación, el aprendizaje basado en retos, la integración de la actividad física con el pensamiento matemático, se ha construido el siguiente estado del arte.

En relación con la gamificación, Conya (2024) analizó su utilización como estrategia para reforzar la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de educación secundaria, indicando un impacto positivo en lo relacionado con la motivación, interés y participación por las matemáticas, sin embargo, el estudio se limita al desarrollo dentro del aula tradicional sin mencionar otras áreas del conocimiento fuera de las matemáticas.

Gil-Camargo (2022), por su parte, aborda lo relacionado con gamificación y aprendizaje basado en retos hallando aportes favorecedores para la resolución de problemas, la autonomía y la participación. Ambos estudios coinciden con el uso de la lúdica para incrementar la participación; sin embargo, mientras la investigación de Conya resalta especialmente la dimensión motivacional, la de Gil-Camargo incorpora de

manera más directa procesos relacionados con la resolución de problemas, pero en ninguno de los dos casos se prioriza la dimensión corporal.

Desde la perspectiva del aprendizaje basado en retos, Henao Gómez (2024) plantea que el pensamiento lógico-matemático puede favorecerse cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones vinculadas con su realidad y deben interpretar información, formular alternativas, diseñar estrategias y argumentar sus decisiones. Esta perspectiva resulta relevante para el presente estudio porque desplaza el centro de la enseñanza desde la aplicación mecánica de procedimientos hacia la resolución de situaciones que requieren movilizar diferentes procesos cognitivos y aplicarlos a su entorno inmediato.

Un segundo aspecto identificado en esta búsqueda, tiene que ver con la prevalencia de experiencias desarrolladas mediante ambientes virtuales, mientras existe en una menor producción relacionada con experiencias presenciales en las que el movimiento corporal se integra intencionalmente al aprendizaje de las matemáticas. En esta línea, Gómez Pinto (2022) plantea que las actividades deportivas pueden constituirse en escenarios para desarrollar procesos de anticipación, análisis, toma de decisiones, reconocimiento de patrones y resolución de situaciones problemáticas, las cuales tienen estrecha relación con procesos propios del razonamiento matemático, lo cual permite considerar la actividad física no solamente desde una perspectiva de bienestar o salud, sino también como una posible mediación pedagógica.

Al respecto, Abrahamson (2023) sostiene que el aprendizaje matemático no se da de manera exclusiva a través de representaciones abstractas, sino que se encuentra relacionado con la interacción entre percepción, acción y experiencia corporal, mientras que Way (2024) destaca que las experiencias mediadas por movimiento pueden favorecer la comprensión de conceptos matemáticos, particularmente aquellos relacionados con representación espacial y razonamiento geométrico.

Esto permite determinar que existe una evidencia sobre los beneficios motivacionales de la gamificación, sobre la resolución de problemas mediante retos y sobre la relación entre actividad física y determinados procesos cognitivos; pero, son menos frecuentes los relatos que integran simultáneamente actividad física, gamificación, resolución de problemas dentro de una propuesta matemática presencial. A ello se suma la escasa articulación explícita de estas estrategias con modelos pedagógicos institucionales orientados a la formación integral.

En consecuencia, el aporte del presente estudio no se fundamenta en afirmar que cada uno de sus componentes sea novedoso de manera aislada, sino en explorar la posibilidad de articularlos dentro de una misma experiencia pedagógica y analizar las percepciones que emergen durante su implementación en el contexto de una Semana de la Ciencia

MARCO TEÓRICO

Gamificación y motivación como motores del aprendizaje

La Teoría de la Autodeterminación de Deci y Ryan (2020) plantea que la motivación se relaciona con la satisfacción de tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación social. En el contexto educativo, la autonomía implica que el estudiante pueda participar activamente en la toma de decisiones; la competencia se relaciona con la percepción de eficacia frente a los retos; y la relación social se vincula con el sentido de pertenencia y apoyo dentro del grupo. Estos tres componentes encuentran posibilidades de expresión en experiencias gamificadas que incorporan retos, decisiones, cooperación y retroalimentación.

Kapp (2022) entiende la gamificación como la incorporación intencional de elementos propios del juego en contextos que no son juegos, con el propósito de favorecer la participación y el aprendizaje. Entre estos elementos pueden encontrarse retos, niveles, recompensas, cooperación y retroalimentación. Sailer y Homner (2024), a partir de un metaanálisis, identifican efectos favorables de la gamificación sobre la

motivación y la percepción de autonomía, mientras que Baah, Govender y Subramaniam (2023) destacan su potencial para favorecer la persistencia y modificar la percepción del error como parte del proceso de aprendizaje.

Para el presente estudio, la gamificación se comprende como un recurso de organización de la experiencia y no como un fin en sí mismo. Los elementos lúdicos adquieren sentido pedagógico cuando los retos requieren utilizar conocimientos matemáticos, cuando la cooperación permite contrastar estrategias y cuando la retroalimentación orienta la revisión de los procedimientos.

Pensamiento lógico-matemático y aprendizaje basado en retos

Polya (2004) sitúa la resolución de problemas en el centro del aprendizaje matemático y propone cuatro momentos fundamentales: comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y comprobar los resultados, mientras Schoenfeld (2021) amplía esta perspectiva al señalar que la resolución de problemas se encuentra relacionada no solamente con el conocimiento conceptual, sino también con procesos metacognitivos, motivacionales y afectivos.

En cuanto al Aprendizaje Basado en Retos sitúa al estudiante frente a problemas contextualizados que demandan la integración de conocimientos, habilidades y actitudes, en respuesta a los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (2006) donde se plantea desarrollar los diferentes pensamientos matemáticos mediante situaciones que permitan interpretar el entorno, establecer relaciones y construir modelos para comprender la realidad, esto acorde con El Desafío Matemático puesto que se concibe como una experiencia en la que el conocimiento matemático se moviliza mediante la interacción entre estudiante, contexto, movimiento y resolución de situaciones problemáticas.

Actividad física como mediadora del aprendizaje matemático

Se acude a Abrahamson (2023) quien plantea que el cuerpo puede actuar como mediador del pensamiento, mientras Way (2024) encuentra posibilidades de aprendizaje matemático mediado por el movimiento. Por su parte, Gómez Pinto (2022) complementa esta perspectiva al señalar que las actividades deportivas pueden movilizar anticipación, planificación, reconocimiento de patrones y toma de decisiones. Estos procesos tienen puntos de encuentro con las habilidades requeridas para la resolución de problemas matemáticos. Y, es que, la actividad física, dentro del presente estudio no se entiende únicamente como ejercicio corporal. Su valor pedagógico reside en que el movimiento forma parte de la secuencia mediante la cual el estudiante enfrenta un reto, interactúa con su equipo, procesa información, toma decisiones y posteriormente utiliza conocimientos matemáticos para resolver una situación.

METODOLOGÍA

Enfoque del estudio

La investigación se desarrolló desde un enfoque mixto, entendido como la integración sistemática de procedimientos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más amplia del fenómeno estudiado (Creswell & Plano Clark, 2018). El componente cuantitativo permitió organizar las percepciones de los estudiantes frente a aspectos relacionados con motivación, participación, trabajo colaborativo y relación entre actividad física y aprendizaje matemático. El componente cualitativo permitió describir comportamientos, interacciones y estrategias utilizadas durante el desarrollo de las estaciones.

La utilización de ambos componentes respondió a la necesidad de complementar la información obtenida mediante las percepciones de los participantes con evidencias observables durante la experiencia. De esta manera, la información cuantitativa permitió identificar tendencias generales, mientras que la información cualitativa permitió profundizar en la forma en que los estudiantes interactuaron con los retos.

Diseño de investigación

El estudio tuvo un alcance descriptivo exploratorio en el aspecto descriptivo se permitió caracterizar las percepciones y comportamientos registrados durante la experiencia, mientras que el carácter exploratorio respondió al interés por analizar una propuesta interdisciplinaria que integra movimiento corporal, gamificación y resolución de problemas matemáticos en un contexto educativo específico como lo es el desafío matemático.

Población y muestra

El universo poblacional está construido por aproximadamente 200 estudiantes de educación básica secundaria y media, de ellos, participaron voluntariamente 50 estudiantes que decidieron vincularse al Desafío Matemático durante la Semana de la Ciencia, siendo un muestreo no probabilístico. Sin embargo, esto debe leerse minuciosamente debido a que constituye una consideración importante, dado que la autoselección puede asociarse con un mayor interés inicial hacia este tipo de experiencias y, por tanto, limitar la generalización de los resultados.

Instrumentos

La recolección de información se realizó mediante diferentes instrumentos y técnicas, se usó una escala tipo Likert con cinco niveles de respuesta para recoger las percepciones de los estudiantes frente a aspectos relacionados con participación, motivación, trabajo colaborativo e integración de la actividad física con el aprendizaje matemático. También se utilizó una encuesta para recoger información cuantitativa relacionada con la experiencia desarrollada. La observación permitió registrar comportamientos e interacciones durante las estaciones; la lista de cotejo permitió verificar indicadores previamente establecidos; el diario de campo permitió registrar situaciones pedagógicas relevantes; y el registro audiovisual constituyó una fuente complementaria para documentar el desarrollo de la experiencia. Hay que mencionar que con el propósito de fortalecer la validez de contenido de los instrumentos, estos fueron sometidos a juicio de expertos antes de su aplicación, así mismo, no hay un análisis psicométrico de confiabilidad de la escala, por lo cual no se atribuyen coeficientes estadísticos de consistencia interna que no hayan sido calculados.

Técnicas y procedimiento

La implementación se desarrolló en cinco etapas. En la primera se realizó el reconocimiento de la situación pedagógica y la delimitación de las necesidades relacionadas con el aprendizaje matemático. En la segunda se diseñaron 15 estaciones que integraron actividades físicas y desafíos matemáticos relacionados con los aprendizajes esperados. En la tercera etapa los estudiantes participantes fueron organizados en equipos y desarrollaron progresivamente el circuito. Cada estación planteó una situación que requería combinar el componente motriz con la resolución de un desafío matemático. En la cuarta etapa se aplicó la escala tipo Likert y se consolidaron los registros derivados de la observación, la lista de cotejo, el diario de campo y los registros audiovisuales. Finalmente, la información cuantitativa fue organizada mediante frecuencias absolutas y porcentajes, la información cualitativa fue analizada mediante las categorías previamente establecidas y posteriormente contrastada con los resultados cuantitativos.

La triangulación metodológica se realizó mediante la comparación de información procedente de diferentes fuentes, así, las percepciones expresadas mediante la escala y la encuesta fueron contrastadas con las conductas observadas durante las estaciones y con los registros consignados en el diario de campo y la lista de cotejo. De esta manera, se permitió complementar los resultados porcentuales con evidencias cualitativas y obtener una interpretación más amplia de la experiencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Percepción del aprendizaje matemático mediante actividades lúdicas

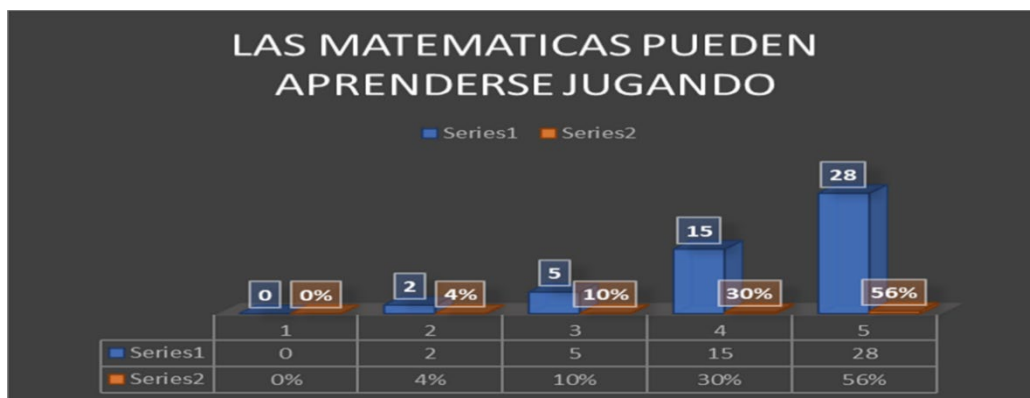
Los resultados de la primera categoría muestran una percepción favorable de los estudiantes frente a la posibilidad de aprender matemáticas mediante actividades gamificadas. El 56 % manifestó estar totalmente de acuerdo con esta afirmación y el 30 % estuvo de acuerdo. El 10 % se ubicó en una posición neutral y el 4 % manifestó desacuerdo.

Este resultado adquiere particular relevancia al considerar que los participantes se vincularon voluntariamente a la experiencia. La elevada valoración positiva puede interpretarse como una evidencia de aceptación de una estrategia que modifica las condiciones habituales de aproximación a las matemáticas y permite incorporar juego, movimiento, cooperación y reto. La tendencia coincide con los estudios de Conya (2024), Espinoza (2022) y Sailer y Homner (2024), quienes han identificado relaciones favorables entre gamificación, motivación y participación.

No obstante, como los estudiantes decidieron participar de manera voluntaria, podrían presentar desde el inicio una disposición más favorable hacia experiencias diferentes a las clases tradicionales. Por ello, el porcentaje constituye una evidencia de la percepción de los participantes, pero no puede generalizarse automáticamente.

Figura 1

Distribución porcentual de las respuestas relativas a la percepción del aprendizaje matemático a través del juego.



Nota. Excel (2026) datos recopilados de la escala de Likert aplicada a los estudiantes.

Manifestaciones asociadas al pensamiento lógico-matemático

Los registros de observación mostraron que los estudiantes utilizaron diferentes procedimientos para resolver los problemas planteados. Durante las actividades se identificaron comportamientos relacionados con la argumentación colectiva, comparación de estrategias y verificación de resultados antes de presentar las respuestas, las anotaciones realizadas en el diario de campo, también señalaron una disminución progresiva del tiempo empleado en la resolución de los problemas y una mayor seguridad en la formulación de estrategias durante las últimas estaciones.

Este comportamiento puede interpretarse como una tendencia favorable en la familiarización de los estudiantes con la dinámica del circuito. A medida que avanzaban las estaciones, los participantes adquirían mayor experiencia en la organización del equipo y en la toma de decisiones frente a los retos. La interpretación resulta consistente con Polya (2004), quien concibe la resolución de problemas como un proceso que implica comprender, planificar, ejecutar y comprobar. Asimismo, coincide con Schoenfeld

(2021), para quien la resolución matemática involucra procesos metacognitivos relacionados con la planificación, regulación y evaluación de las estrategias.

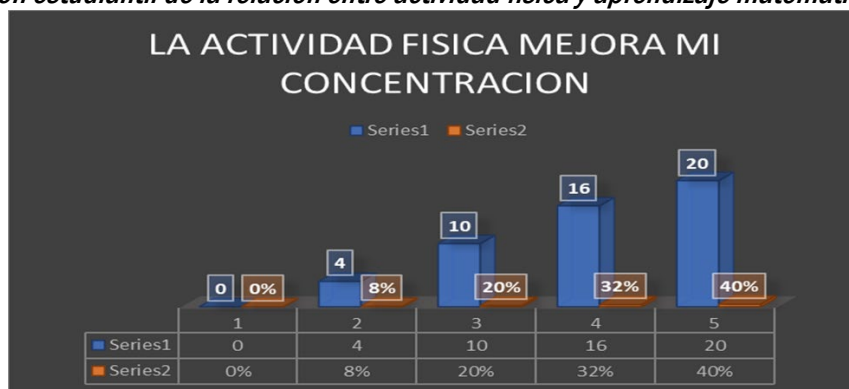
Relación entre actividad física y aprendizaje matemático

En la segunda categoría, el 40 % de los estudiantes manifestó estar totalmente de acuerdo con que la actividad física incrementaba su concentración durante el aprendizaje matemático, mientras que el 32 % estuvo de acuerdo. El 20 % permaneció neutral y el 8 % expresó desacuerdo. La comparación con la primera categoría permite identificar una diferencia interesante. Mientras el 86 % de los participantes valoró favorablemente el aprendizaje matemático mediante actividades lúdicas, el 72 % presentó una percepción favorable de la relación entre actividad física y concentración.

Esta diferencia puede interpretarse como una mayor aceptación del componente lúdico frente al componente específicamente motriz. Sin embargo, ambas tendencias convergen en una valoración positiva de una experiencia que combinó la tríada de movimiento, reto y aprendizaje matemático.

Figura 2

Percepción estudiantil de la relación entre actividad física y aprendizaje matemático



Nota. elaboración propia a partir de los datos recopilados mediante la encuesta aplicada a los estudiantes (2026)

Los registros de observación complementaron esta información. Durante el circuito se observó que, después de superar los retos físicos, los estudiantes iniciaban las actividades matemáticas con disposición para participar y mantener la atención. También se registró una disminución progresiva de conductas de distracción y una mayor rapidez en la organización de los equipos y en la toma de decisiones.

Estos hallazgos son compatibles con los planteamientos de Abrahamson (2023), Way (2024) y Gómez Pinto (2022), quienes han destacado la relación entre experiencia corporal, percepción, acción y procesos vinculados con el aprendizaje.

Gamificación y motivación para aprender matemáticas

Los resultados muestran que los estudiantes valoraron positivamente la posibilidad de aprender matemáticas mediante actividades lúdicas y expresaron interés en participar nuevamente en experiencias similares evidenciando una aceptación de la estrategia y una actitud favorable hacia una forma de aprendizaje diferente de la enseñanza matemática convencional.

Este resultado coincide con la Teoría de la Autodeterminación, en cuanto la estrategia permitió incorporar decisiones, retos y trabajo colectivo que pueden relacionarse con las necesidades de autonomía, competencia y relación social planteadas por Deci y Ryan (2020). Asimismo, coincide con Sailer y Homner (2024), quienes encuentran una relación favorable entre gamificación y motivación, y con Baah, Govender y Subramaniam (2023), quienes destacan el potencial de las dinámicas gamificadas para favorecer la persistencia frente a tareas complejas.

Aprendizaje basado en retos

Los registros cualitativos muestran que los estudiantes recurrieron a procesos de argumentación, comparación de procedimientos, formulación de alternativas y verificación de resultados. Estos comportamientos sugieren que la estrategia permitió superar, al menos durante la experiencia, una aproximación exclusivamente mecánica a los ejercicios matemáticos, lo cual, desde la perspectiva de Polya (2004), puede relacionarse con la comprensión del problema, la planificación, ejecución y comprobación. A su vez, desde el planteamiento de Schoenfeld (2021), la discusión colectiva y la revisión de estrategias pueden interpretarse como manifestaciones de regulación y toma de decisiones durante la resolución de problemas.

El aporte del aprendizaje basado en retos dentro de El Desafío Matemático se encuentra en que los estudiantes no recibieron únicamente ejercicios para resolver, sino situaciones que debían enfrentar después de participar en una experiencia motriz y colaborativa, lo que guarda relación con Henao Gómez (2024), quien destaca la importancia de situaciones contextualizadas que exijan análisis, creatividad y toma de decisiones. Sin embargo, los hallazgos de este estudio deben entenderse como evidencia exploratoria, porque no se contó con un grupo de comparación que permitiera establecer diferencias atribuibles exclusivamente al aprendizaje basado en retos.

La actividad física como mediadora del aprendizaje matemático

Los resultados cualitativos muestran que el componente físico estuvo acompañado de comportamientos favorables en términos de disposición, organización y participación. La relación entre actividad corporal y resolución matemática puede interpretarse desde la teoría de la cognición corporizada, según la cual la construcción del conocimiento puede involucrar la interacción entre percepción, acción y representación.

Desde esta perspectiva, el movimiento corporal adquiere una función diferente de la que tendría una pausa activa convencional. En El Desafío Matemático, el movimiento se encontraba integrado a una secuencia de retos que posteriormente exigían utilizar información, tomar decisiones, discutir procedimientos y resolver problemas. Los hallazgos coinciden con los antecedentes que relacionan actividad física con atención y otros procesos cognitivos, así como con los planteamientos de Abrahamson (2023), quien entiende la experiencia corporal como parte de la construcción del conocimiento.

Hay que tener en cuenta que la condición voluntaria de participación constituye un elemento que debe ser considerado un sesgo al interpretar estos resultados, existiendo la posibilidad de que los estudiantes que eligieron participar en la actividad presentaran una mayor disposición inicial hacia la experiencia, por lo que no es posible afirmar que los mismos resultados se producirían necesariamente en una población que hubiese sido intencionada.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran una percepción favorable de los estudiantes hacia una experiencia de aprendizaje matemático que integra juego, retos, movimiento corporal y trabajo colaborativo. El 86 % de los participantes manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con que las matemáticas pueden aprenderse mediante actividades lúdicas, mientras que el 72 % expresó una percepción favorable sobre la relación entre actividad física y concentración durante el aprendizaje matemático.

Los registros cualitativos permitieron identificar comportamientos asociados con procesos relevantes para la resolución de problemas, entre ellos comparación de estrategias, argumentación colectiva, formulación de alternativas, toma de decisiones y verificación de resultados. Estos hallazgos son coherentes con los planteamientos de Polya, Schoenfeld y los enfoques contemporáneos del aprendizaje basado en retos.

La actividad física mostró posibilidades como mediadora pedagógica cuando estuvo integrada intencionalmente a los desafíos matemáticos. La experiencia permitió diferenciar esta utilización del movimiento de su uso exclusivamente recreativo, pues los estudiantes debían articular la experiencia motriz con la resolución posterior de situaciones matemáticas. La gamificación, por su parte, favoreció una percepción positiva de la experiencia y una disposición hacia la participación. Sin embargo, debido al carácter descriptivo-exploratorio del estudio y a la participación voluntaria de los estudiantes, estos resultados deben entenderse como evidencia exploratoria y no como demostración causal de un efecto sobre el rendimiento matemático.

Uno de los principales aportes que emergen del estudio es la formulación del Modelo de Integración Motriz-Cognitiva para el Aprendizaje Matemático (MIMCAM). El modelo propone articular actividad física, gamificación, resolución de problemas matemáticos, trabajo colaborativo y desarrollo socioemocional dentro de una misma experiencia pedagógica.

La experiencia desarrollada durante la Semana de la Ciencia permitió observar que esta integración puede generar condiciones favorables para la participación y para la movilización de procesos relacionados con la resolución de problemas. No obstante, el MIMCAM debe considerarse una propuesta susceptible de validación y no un modelo definitivamente validado.

En este sentido, El Desafío Matemático representa una experiencia pedagógica pertinente para explorar nuevas formas de enseñar y aprender matemáticas, especialmente aquellas que superan la separación tradicional entre cuerpo, pensamiento, interacción social y aprendizaje y que sitúan al estudiante como participante activo en la construcción de soluciones.

Limitaciones y futuras líneas de investigación

La primera limitación se relaciona con que la muestra haya sido de 50 estudiantes, si bien esto da fidelidad a las condiciones reales del estudio que se da en el marco de la semana de la ciencia, no representa una proporción significativa de la población institucional y restringe la posibilidad de generalizar los resultados.

Una segunda limitación corresponde al carácter voluntario de la participación pudiéndose considerar la existencia de un sesgo de autoselección, quienes decidieron vincularse podrían haber presentado una disposición inicial más favorable hacia las actividades lúdicas, matemáticas o interdisciplinarias.

Una tercera limitación se relaciona con la ausencia de un grupo de comparación. Al no contar con un grupo que desarrollara una estrategia pedagógica diferente, no es posible determinar si las percepciones y comportamientos observados fueron producidos exclusivamente por la intervención. Una cuarta limitación corresponde al alcance descriptivo-exploratorio del estudio. Este diseño permitió caracterizar la experiencia y explorar tendencias, pero no establecer relaciones causales.

Un aspecto que requiere continuidad metodológica, corresponde a la validación de los instrumentos mediante juicio de expertos. Este procedimiento permitió revisar la pertinencia, claridad y correspondencia de los instrumentos con las categorías de análisis. Sin embargo, para futuras investigaciones sería conveniente complementar esta validación de contenido con procedimientos estadísticos de confiabilidad y, cuando las características de la muestra lo permitan, análisis adicionales de validez.

Finalmente, aunque los registros cualitativos evidenciaron comportamientos relacionados con procesos de razonamiento matemático, no se utilizó una prueba estandarizada que permitiera medir cambios objetivos en el desempeño matemático.

REFERENCIAS

- Abrahamson, D. (2023). *Embodied Learning and Mathematics Education*. University of California, Berkeley. <https://edrl.berkeley.edu/people/doron-abrahamson>
- Alt, D. (2023). Gamification in Mathematics Learning. *Education and Information Technologies*. <https://link.springer.com/journal/10639>
- Andrades-Suárez, F., et al. (2022). Actividad física y rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*. <https://revistacaf.ucm.cl/article/download/998/1020/6808>
- Baah, C., Govender, I., y Subramaniam, P. R. (2023). Exploring the role of gamification in motivating students to learn. *Cogent Education*, 10(1), 2210045. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2331186X.2023.2210045>
- Conya Yautibug, N. R. (2024). *Gamificación para motivar al estudiantado de matemáticas del bachillerato* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://repositorio.uasb.edu.ec/items/387bff37-fb9b-482c-9ece-543d6d1e174c>
- Creswell, J. W., y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com>
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2020). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Press. <https://selfdeterminationtheory.org>
- Espinoza, R. N. G. (2022). *La gamificación en el aprendizaje de la matemática: Una revisión sistemática*. <https://www.amelica.org>
- Gil-Camargo, M. I. (2022). *Gamificación y aprendizaje basado en retos para el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes del grado cuarto* [Trabajo de grado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co>
- Hernández Sampieri, R., y Mendoza, C. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.ª ed.). McGraw-Hill. <https://latam.cengage.com>
- Kapp, K. M. (2022). *The Gamification of Learning and Instruction*. Wiley. <https://www.wiley.com>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. <https://www.mineducacion.gov.co>
- Polya, G. (2004). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press. <https://press.princeton.edu>
- Sailer, M., y Homner, L. (2024). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*. <https://link.springer.com/journal/10648>
- Schoenfeld, A. H. (2021). *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense Making in Mathematics*. University of California, Berkeley. <https://gse.berkeley.edu>
- Suárez-Manzano, S., et al. (2024). Physical activity and mathematics achievement: A systematic review. *Retos*. <https://revistaretos.org/index.php/retos/article/view/101337>
- Way, J. (2024). Embodied Learning in Early Mathematics Education. *Education Sciences*. <https://www.mdpi.com/journal/education>
- Yan, L. L. L., y Matore, M. E. M. (2023). Gamification trend in students' mathematics learning through systematic literature review. *Education Sciences*. <https://www.mdpi.com>