IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS ACTIVAS Y SOCIOEMOCIONALES PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO Y CRÍTICO EN MATEMÁTICAS DE SÉPTIMO GRADO EN EL CENTRO EDUCATIVO ETIEVAN COLEGIO ENCUENTROS EN COLOMBIA Y EL CENTRO EDUCATIVO POLITÉCNICO CEPROR EN REPÚBLICA DOMINICANA

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

ALEJANDRA MARTÍNEZ CALDERÓN

ALCIDAURY ABREU GORIS

ASESOR:

M.A. JORGE QUESADA

UNIVERSIDAD ICESI

MAESTRIA EN INNOVACIÓN EDUCATIVA

CALI, COLOMBIA

2024-2026

Resumen

El presente estudio valora cómo la integración de metodologías activas y estrategias socioemocionales influye en las actitudes y el pensamiento lógico-crítico en estudiantes de séptimo grado del Centro Educativo Etievan, Colegio Encuentros en Colombia y el Centro Educativo Politécnico CEPROR en República Dominicana. El problema se asocia a desmotivación, miedo al error y ansiedad matemática, reforzados por prácticas tradicionales. El objetivo fue valorar una experiencia que articulara gestión emocional y metodologías activas donde se empleó un enfoque mixto y diseño de investigación-acción.

La secuencia "Arquitectos del Pensamiento" se implementó en tres misiones con gamificación, colaboración y mediación tecnológica (simulador isométrico), incorporando panel emocional, autohabla y distanciamiento cognitivo. Los resultados evidenciaron tránsito de ansiedad y desmotivación hacia el logro y la confianza, y mayor disposición ante tareas de razonamiento espacial. En conclusión, humanizar la enseñanza con apoyo socioemocional fortalece la autorregulación y el pensamiento lógico-crítico.

Palabras Clave: Metodologías activas, aprendizaje socioemocional, pensamiento lógico-crítico; razonamiento espacial, gamificación.

Agradecimientos y Dedicatorias

A Dios

Por haberme brindado la fortaleza, sabiduría y salud necesarias para culminar esta etapa de formación académica, guiando mis pasos en cada desafío enfrentado durante este camino de maestría y alcanzar mis sueños.

A la Universidad Icesi y maestros

Por proporcionarme un entorno de aprendizaje de alto nivel donde la innovación educativa y la reflexión crítica fueron los pilares de mi crecimiento profesional. Un agradecimiento especial al profesor Boris Sánchez, por sus valiosos aportes en el área de innovación; a mi tutor Jorge Quesada, por su paciencia, motivación y constantes observaciones que enriquecieron este trabajo y experiencia; y a Diana M. Díaz, directora de postgrado y quien también fue mi tutora, por su apoyo constante y colaboración en cualquier circunstancia.

A mi familia

Por ser mi refugio y el motor principal de mis aspiraciones. Gracias a Daysi Goris Solano, Alcibiades Abreu Monegro, Ambar Abreu Goris y Aneudy Abreu Goris por su paciencia infinita durante los meses de dedicación a este proyecto, por creer en mis capacidades incluso cuando el camino se tornaba complejo y por brindarme el soporte emocional necesario para llegar a esta meta. Este logro es también suyo.

A mis compañeras

Alejandra Martínez, Yenny Suarez y Norma López Yomayusa, por su complicidad, apoyo mutuo y trabajo constante en este proceso de investigación. Gracias por los debates enriquecedores y el compañerismo que hicieron de este trayecto una experiencia increíble, aunque fuese de forma virtual.

A mis amigos

Por ser mi red de apoyo incondicional. Su compañía, los momentos de desconexión necesaria y su confianza constante fueron fundamentales para recargar energías y superar los retos que surgieron durante la elaboración de esta investigación. Gracias a todos, en especial, Jonathan Toribio, Johan López, Rachelle Vargas, Angel Acevedo, Francisco Javier Duarte, Jeniffer Reyes, Anibelka Durán y Pedro Luis Ureña.

A mis colegas del Politécnico CEPROR

Por creer en mi potencial de cara a cualquier reto que me proponga lograr a nivel personal o profesional, el apoyo incondicional en mi labor diaria, la amistad brindada de forma desinteresada y por ser una fuente constante de aprendizaje para mí. Por los espacios brindados, su colaboración y paciencia a la hora de trabajar conmigo en distintos contextos, así también, por ser parte de mi inspiración a ser mejor día a día. Gracias a todos, en especial, Johan López, Gilbert Lugo, Julio González, Douglas López, Luis M. Ventura, José Céspedes, Albert Blanco, Victor Vásquez y Ana María Castillo.

Alcidaury Abreu Goris

Agradecimientos y Dedicatorias

Dios

Agradezco profundamente a dios por haber sido mi guía y mi fortaleza durante todo este proceso. Gracias por darme la determinación, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta tesis de maestría. En cada desafío, dificultad y momento de incertidumbre, sentí su compañía y su apoyo incondicional, brindándome la fuerza para continuar cuando el camino parecía difícil.

Su presencia constante me recordó que, aun en los momentos más amargos, nunca estuve sola y que cada obstáculo podía convertirse en una oportunidad de aprendizaje y crecimiento. Este logro es el resultado de muchas horas de esfuerzo, dedicación y sacrificio, pero también es testimonio de la gracia, la guía y las bendiciones que Dios puso en mi camino. A Él dedico con gratitud este importante paso en mi formación académica y profesional

Madre (Anyeli)

Este trabajo te lo dedico a ti, porque desde el primer momento creíste en mi más de lo yo misma creía. Aún recuerdo aquel día en que te dije que quería ir averiguar sobre una maestría. Te sentaste a escuchar atentamente todo lo que me ofrecían, y cuando termino la presentación, tu respuesta fue un sí inmediato. La duda nunca estuvo en ti, Tú siempre has tenido una fe inmensa en mis capacidades, una fe tan grande que, muchas veces, parecía que conocieras mejor mis fortalezas de lo que yo misma las conocía.

Durante los momentos más difíciles de este camino, cuando sentí que las fuerzas se agotaban y pensé en renunciar, tus palabras fueron refugio, aliento y esperanza. Estoy convencida de que Dios ponía en tu corazón las palabras exactas que necesitaba escuchar para seguir adelante. Tu apoyo

incondicional, tus oraciones y tu confianza en mí fueron el motor que me permitió culminar esta etapa.

Gracias por creer en mis sueños, por sostenerme cuando dudé de mí misma y por recordarme, una y otra vez, que era capaz de llegar hasta el final. Este logro también es tuyo.

Colegio Encuentros

Expreso mi más sincero agradecimiento al Colegio Encuentros por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de desarrollar esta investigación. Gracias por la confianza depositada en mi trabajo, por la disposición constante para colaborar en cada etapa del proyecto y por el apoyo brindado para llevar a cabo las diferentes actividades propuestas.

Valoro profundamente la apertura, el acompañamiento y la actitud positiva con la que recibieron cada una de mis iniciativas. Su disposición para decir "sí" a las propuestas y su interés por contribuir al desarrollo de este trabajo hicieron posible que esta experiencia investigativa se llevara a cabo de manera significativa y enriquecedora.

Al vino tinto:

Gracias por acompañarme en las largas noches de escritura, lectura y corrección. Por cada copa compartida con este trabajo, las ideas parecían fluir con mayor naturalidad y los desafíos que se presentaban se volvían un poco más llevaderos. Por cada noche en la que ayudaste a aliviar el cansancio y por cada momento en el que convertiste el estrés en una pausa necesaria, gracias. De alguna manera, también dejaste tu huella entre las páginas de este documento.

Alejandra Martínez Calderón

Tabla de Contenido

1. Introducción 10

2. Antecedentes del Problema 13

3. Planteamiento del Problema 14

3.1. Pregunta de Investigación 19

4. Objetivos 20

4.1. Objetivo General 20

4.2. Objetivos Específicos 20

5. Justificación 21

6. Marco Teórico 22

6.1. Contexto educativo en Colombia y República Dominicana 22

6.2. Metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas 27

6.3. Componente socioemocional en el aprendizaje matemático 29

6.4. Las Competencias de Pensamiento Lógico y Crítico 32

6.5. Razonamiento Espacial y la Visualización 35

7. Metodología 37

7.1. Enfoque Metodológico 37

7.2. Tipo de estudio 41

7.3. Sistematización para el estudio 41

8. Propuesta de la Experiencia de Aprendizaje 42

8.1. Descripción de la Secuencia Didáctica: "Arquitectos del Pensamiento" 42

8.2. Marco Contextual de la Intervención 42

8.3 Componentes y Estructura de la Secuencia Didáctica 44

9. Análisis y Discusión de los Resultados 49

9.1. Fase Inicial 49

9.2. Dimensión Socioemocional: El Panel de Control del Aprendizaje 68

9.3. Dimensión Cognitiva: El Razonamiento Espacial en Acción 71

9.4. Misión 3: El Faro de la Resiliencia y el Distanciamiento Cognitivo 76

9.5. Perspectiva del Maestro: Reflexiones sobre la Práctica 80

9.6. Discusión General y Contraste Transnacional 82

9.7. Conclusiones del Análisis y Discusión de los Resultados 90

10. Conclusiones 91

11. Referencias 95

12. Anexos 103

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Distribución de la muestra 51

Gráfica 2. Comparativa de respuestas: item 3 53

Gráfica 3. Comparativa de respuestas: item 4 54

Gráfica 4. Comparativa de respuestas: item 5 55

Gráfica 5. Comparativa de respuestas: item 6 56

Gráfica 6. Comparativa de respuestas: item 7 57

Gráfica 7. Comparativa de respuestas: item 8 58

Gráfica 8. Comparativa de respuestas: item 9 59

Gráfica 9.Comparativa de respuestas: item 10 60

Gráfica 10. Comparativa de respuestas: item 11 61

Gráfica 11. Comparativa de respuestas: item 12 62

Gráfica 12. Comparativa de respuestas: item 13 63

Gráfica 13. Distribución de emociones basales al inicio de la intervención 85

Gráfica 14. Estudiantes que reportaron transición hacia emociones positivas 86

Gráfica 15. Emociones que actuaron como motores de persistencia ante la dificultad geométrica 87

Gráfica 16. Eficacia percibida de la técnica de visualización y distanciamiento cognitivo..... 88

Gráfica 17. Categorización del discurso 89

1. Introducción

En la última década del siglo XXI se ha evidenciado como la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas ha enfrentado un alto desafío estructural, lo cual ha sido reflejado en los resultados arrojados por las pruebas estandarizadas a nivel mundial.

Según el informe del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 2023), los resultados de 2022 evidencian una brecha significativa en el rendimiento de los estudiantes entre las grandes naciones como Canadá y Estados Unidos en comparación con países de América Latina, como son Colombia y República Dominicana.

Según los resultados, no solo se refleja una deficiencia en el manejo de información o conocimiento teórico, sino en una crisis en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, ubicando a los estudiantes de países como Colombia y República Dominicana en niveles de desempeño insuficientes, lo cual les limita a resolver problemas de carácter explícito y procedimental.

Atendiendo a esta realidad, surge la necesidad de transformar los modelos de enseñanza y aprendizaje tradicionales, orientando los procesos a un enfoque pedagógico que tenga al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje. Las investigaciones recientes sugieren que la persistencia de bajos resultados no obedece únicamente a factores cognitivos, sino a una gran falta de disposición y motivación de los jóvenes al ingresar al aula, específicamente en la asignatura matemática.

El aprendizaje de las matemáticas históricamente ha sido relacionado a la predisposición, miedo al errar, ansiedad y rechazo, lo cual constituye una dimensión fundamental en el aprendizaje de los jóvenes adolescentes, la dimensión socioemocional.

Esta investigación se propone en busca de una oportunidad de mejora hacia esta situación, fomentando un ambiente seguro, manejo del error y gestión emocional, factores fundamentales en el desarrollo de la confianza necesaria para ejercer el pensamiento crítico de una forma autónoma. La presente investigación propone la implementación de metodologías activas y estrategias socioemocionales dirigidas a estudiantes de séptimo grado del Centro Educativo Etievan, Colegio Encuentros y el Centro Educativo Politécnico CEPROR, en Colombia y República Dominicana, respectivamente, siendo este nivel es el punto más crítico donde las demandas de abstracción matemática aumentan significativamente, coincidiendo con las etapas de desarrollo emocional de la adolescencia temprana.

La innovación de este estudio nace del enfoque dual en la implementación del razonamiento espacial y la lógica geométrica mediante la aplicación de modelos interactivos como Isometric Drawing Tool, atendiendo que la geometría permite una visualización concreta que sirve de puente hacia la abstracción, facilitando una experiencia con menor grado de complejidad que el álgebra pura, sirviendo como pilar para las actividades de gamificación individuales y grupales. Y, por otro lado, la inserción de la gestión emocional que mitigue las barreras actitudinales que impiden el pensamiento crítico, esta intervención utiliza la narrativa visual de la película Intensamente como un sistema de codificación emocional, que permite que el estudiante identifique y gestione de forma autónoma estados de ansiedad o frustración durante la resolución de problemas.

De manera integral, esta investigación no solo busca la transmisión de conocimientos, sino transformar la forma que nuestros jóvenes adolescentes pueden desarrollar sus habilidades de pensamiento lógico y crítico a través del razonamiento espacial en conjunto de la introspección

que brinda el componente socioemocional en la gestión emocional, manteniendo un ambiente seguro, positivo y sano en el aprendizaje.

2. Antecedentes del Problema

De acuerdo a La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE. (2023) en los resultados de la prueba PISA 2022 para América en el área de matemáticas, podemos observar que los países con mejores rendimientos son Canadá con 497 puntos y Estados Unidos con 465 puntos, mientras que Colombia y República Dominicana obtuvieron 383 y 339 puntos. Si bien Colombia ha demostrado avances significados desde el 2006, más del 40% de sus estudiantes se ubican en un bajo desempeño demostrando que solo resuelven problemas con información explicita y procedimental. En contraste, República Dominicana presenta uno de los puntajes más bajos en América, lo cual indica que los estudiantes dominicanos enfrentan dificultades aún más severas en el desarrollo de competencias básicas, lo que limita su capacidad para participar activamente en entornos académicos y laborales exigentes. La persistencia de estos resultados según nuestra experiencia se debe a la baja disposición de los jóvenes de hoy al entrar a la clase de matemáticas.

Este perfil de desempeño sugiere una limitada capacidad para el pensamiento abstracto, la modelación matemática y la resolución de problemas complejos, competencias que son esenciales en sociedades del conocimiento. La brecha entre el nivel alcanzado y los estándares internacionales pone en evidencia la necesidad de reformas curriculares más profundas, formación docente centrada en el desarrollo del pensamiento crítico, y una evaluación continua del impacto de las políticas educativas.

Por otro lado, el componente socioemocional ha cobrado relevancia en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en contextos donde los estudiantes presentan altos niveles de desinterés y rechazo hacia la asignatura. Según el estudio de García (2021), estrategias como la autorregulación emocional, el trabajo colaborativo y la creación de ambientes seguros contribuyen

a reducir la ansiedad matemática y fortalecer la autoconfianza, lo que mejora la disposición de los estudiantes hacia los desafíos académicos. En el caso de República Dominicana, investigaciones como la de Fernández y Ramírez (2023) destacan que la integración de metodologías activas con herramientas tecnológicas ha favorecido el aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento lógico, aunque aún persisten barreras como la resistencia docente y la escasa formación en educación emocional. Estos antecedentes respaldan la pertinencia de investigar el impacto conjunto de metodologías activas y socioemocionales en el aprendizaje matemático en contextos latinoamericanos.

3. Planteamiento del Problema

En la educación secundaria, particularmente en el área de matemáticas, es común observar que muchos adolescentes manifiestan baja motivación, frustración y predisposición negativa hacia la asignatura. Estos factores socioemocionales se reflejan en comportamientos como la falta de participación, la apatía, el temor al error, dificultades para trabajar en equipo y poca autoconfianza al resolver problemas. Incluso, no es extraño observar gestos de fastidio o desinterés frente las actividades propuestas en esta hora de clase, lo cual refuerza la percepción de que las matemáticas carecen de significado o relevancia para su vida cotidiana debido a que, en diversas ocasiones, los docentes presentan la materia como un enfoque excesivamente técnico, lo que contribuye a consolidar dichas actitudes negativas hacia el aprendizaje.

Esta problemática en el área de matemáticas se evidencia con mayor fuerza en los estudiantes de secundaria de República Dominicana y Colombia. Su origen se identifica por el cambio de primaria a secundaria, donde, después de estar en un ambiente inicial marcado por actividades lúdica y poco trabajo escrito, los estudiantes ingresan a la secundaria enfrentándose a

una enseñanza centrada en la memorización de fórmulas y en la repetición de procedimientos, sin una comprensión real de los conceptos. A medida que van avanzado de grado, esta práctica limita el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, alejándose de un aprendizaje significativo y reduciendo la posibilidad de que recurran a la intuición en la resolución de problemas matemáticos.

Además, el sistema de evaluación en estos países se ha enfocado en resultados cuantitativos, lo que refuerza la idea de que obtener una nota mala equivale a "no eres bueno" en el área. En lugar de concebir el error como parte del proceso de aprendizaje y una oportunidad para la autoevaluación. Como consecuencia, los malos resultados generan emociones de miedo y frustración que se traduce en conductas como la falta de participación, la resistencia resolver problemas de manera autónoma o la dependencia de que sea el docente quien proporcione las respuestas.

Desde el contexto social también se evidencias factores que influyen en esta problemática. En la Republica Dominicana, particularmente en el sector público y en las zonas más vulnerables, los estudiantes enfrentan presiones externas que afectan su desempeño académico, ya que con frecuencia deben priorizar la búsqueda de ingresos para apoyar económicamente a sus familias sobre los procesos escolares. En Colombia, en cambio, en el sector privado se refleja una presión distinta, vinculada a la exigencia de alcanzar altos estándares de rendimiento, la competitividad académica y las elevadas expectativas familiares, lo que generan tensiones emocionales que inciden negativamente en el aprendizaje. En ambos contextos, estas condiciones terminan afectando la relación de los estudiantes con las matemáticas, al percibirlas como una disciplina demasiado abstracta y demandante: para algunos representa un obstáculo frente a la urgencia de

incorporarse al mundo laboral y alcanzar un mejor futuro, mientas que para otros se convierte en una exigencia asociada a la continuidad en negocios familiares o al acceso a carreras de alto nivel.

La adolescencia, como etapa de transición, también juega un papel importante en esta problemática. Tanto en República Dominicana como en Colombia, los jóvenes atraviesan este período en medio de cambios personales y sociales, en lo que en la aceptación del grupo y el temor al juicio resultan determinantes. Cuando equivocarse en clase implica burlas o rechazo, muchos optan por el silencio y no participar. Esta dinámica se intensifica en aulas donde no se fomenta un ambiente de respeto y colaboración, haciéndose más difícil para el aprendizaje de las matemáticas.

Estas causas se manifiestan en el aula de manera concreta. Es común encontrar estudiantes que no participan, que se desconectan emocionalmente de la materia, que no completan las tareas o que simplemente se resignan a “no entender” formando una barrera fuerte. También se observa dificultad para trabajar en equipo, ya que la inseguridad personal limita compartir ideas o colaborar con confianza. En conjunto, estas dinámicas generan un ambiente en el que el aprendizaje se vuelve superficial y la experiencia educativa pierde sentido.

Dichas actitudes no solo afectan el desempeño académico, sino también el desarrollo del pensamiento lógico y crítico. Estas habilidades son fundamentales en la formación matemática porque permiten que el estudiante no solo resuelva problemas, sino que comprenda lo que está haciendo, analice las situaciones y tome decisiones informadas.

En el contexto dominicano, donde muchos estudiantes enfrentan desafíos sociales y educativos, estas competencias les ayudan a construir una base sólida para enfrentar la vida cotidiana con mayor autonomía. El pensamiento lógico les permite establecer relaciones entre

ideas, identificar patrones y razonar con claridad, mientras que el pensamiento crítico les da herramientas para cuestionar, evaluar y mejorar sus propios procesos de aprendizaje.

En Colombia, particularmente en el sector privado, el desarrollo del pensamiento lógico y crítico también resulta clave. Estas habilidades se convierten en un soporte indispensable. No solo permiten que los estudiantes trasciendan a la memorización de fórmulas y procedimientos, sino que los motivan ir más allá: que analicen, argumenten, modelen y reflexionen de manera más. De esta forma, logran reconocer la utilidad de las matemáticas en su formación integral y en la construcción de un aprendizaje con mayor sentido y autonomía.

Reconocer esta realidad es fundamental para transformar las prácticas de enseñanza de las matemáticas en los dos países. No se trata solo de cambiar métodos, sino de comprender al estudiante en su contexto, de crear espacios donde el error sea parte del camino, donde se valore el esfuerzo y se construya confianza. La educación matemática tanto en República Dominicana como en Colombia requiere avanzar hacia una práctica más humana, inclusiva y significativa, que permita a los adolescentes relacionarse de manera positiva y formativa.

En el siglo XXI, el nivel secundario demanda habilidades matemáticas que van más allá de los cálculos tradicionales. Se espera que los estudiantes desarrollen competencias como el razonamiento cuantitativo, la modelación matemática, el análisis de datos, la resolución de problemas en contextos reales, y el uso de herramientas tecnológicas para explorar conceptos. También se valora la capacidad de comunicar ideas matemáticas de forma clara, tanto oral como escrita, y de trabajar colaborativamente en la construcción de soluciones. Estas competencias son fundamentales para que los jóvenes participen activamente en una sociedad cada vez más digital, interconectada y orientada al conocimiento y constituyen una base indispensable para su formación integral de los estudiantes.

No obstante, aunque se han logrado avances importantes en pedagogía, especialmente desde el enfoque constructivista y en la integración de la dimensión socioemocional, en muchos centros educativos de República Dominicana y Colombia aún predominan enfoques tradicionales en la enseñanza de las matemáticas. Estos enfoques se centran en la transmisión directa de contenidos, donde el docente explica un procedimiento en la pizarra, el estudiante copia, y luego se espera que lo repita en una evaluación. Por ejemplo, al enseñar ecuaciones lineales, es común que se presenten como una serie de pasos a memorizar sin que el estudiante comprenda qué representa una ecuación, cómo se relaciona con situaciones reales o por qué se resuelve de determinada manera.

Este enfoque limita la eficacia del aprendizaje porque no promueve la comprensión profunda ni el desarrollo de habilidades como el razonamiento lógico o la resolución de problemas. En lugar de explorar situaciones contextualizadas como por ejemplo calcular el costo total de productos con impuestos, analizar el crecimiento de una población, o interpretar gráficos de datos reales, se prioriza la repetición de ejercicios abstractos y descontextualizados. Esto genera frustración, especialmente cuando el estudiante no logra seguir el procedimiento exacto, lo que refuerza la idea de que “no sirve para matemáticas”. Además, al no haber espacio para el error como parte del proceso, muchos estudiantes se inhiben, evitan participar y desarrollan una relación distante con la asignatura.

Ante esta situación, se plantea la necesidad de transformar la enseñanza de las matemáticas superando la transmisión mecánica de contenidos y promuevan las competencias y aprendizaje significativo. En este sentido, la implementación de pedagogías emergentes ofrece situar al estudiante como protagonista de su proceso, favoreciendo la exploración, el trabajo colaborativo y la construcción de conocimiento a partir de las necesidades que se están presentando en la

actualidad. De manera complementaria, la incorporación de estrategias socioemocionales que resultan esencial en esta problemática para atender la desmotivación, la desconfianza de los estudiantes. Al integrar ambos enfoques permitirá transformar el aula un espacio donde fomente el pensamiento lógico y crítico, se valore el error como parte del aprendizaje y se generen experiencias más humanas, motivadoras y significativas.

En este sentido, el problema de investigación no se reduce únicamente al bajo desempeño matemático de los estudiantes, sino a la necesidad de comprender cómo las condiciones emocionales, las prácticas pedagógicas y las oportunidades de razonamiento interactúan en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico. Aunque existen antecedentes sobre el uso de metodologías activas y sobre la importancia del componente socioemocional en el aprendizaje, aún resulta necesario analizar cómo la integración intencionada de ambos enfoques puede incidir en la disposición de los estudiantes frente a las matemáticas y en sus formas de enfrentar situaciones que demandan razonamiento espacial, argumentación y toma de decisiones. Por ello, esta investigación busca aportar evidencia situada sobre una experiencia pedagógica implementada en dos contextos latinoamericanos, Colombia y República Dominicana, con el propósito de comprender sus posibilidades, tensiones y alcances en la transformación de la enseñanza de las matemáticas.

3.1. Pregunta de Investigación

¿Cómo influye la implementación de metodologías activas con enfoque socioemocional en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico en estudiantes de séptimo grado durante el aprendizaje de las matemáticas en el Centro Educativo Etievan Colegio Encuentros de Colombia y el Centro Educativo Politécnico CEPROR de República Dominicana?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Analizar la influencia de una estrategia basada en metodologías activas con enfoque socioemocional en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico durante el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo grado del Centro Educativo Etievan Colegio Encuentros de Colombia y el Centro Educativo Politécnico CEPROR de República Dominicana.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las principales dificultades cognitivas y socioemocionales presentes en los estudiantes frente al aprendizaje de las matemáticas.
- Diseñar e implementar una estrategia pedagógica basada en metodologías activas y herramientas de mediación socioemocional orientadas al fortalecimiento del pensamiento lógico y crítico.
- Interpretar los cambios observados en las dinámicas de participación, razonamiento y gestión emocional de los estudiantes de ambas instituciones a partir de la implementación de la estrategia pedagógica.
- Reflexionar sobre los alcances pedagógicos y socioemocionales derivados de la implementación de metodologías activas en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de ambas instituciones participantes.

5. Justificación

La investigación se justifica por la necesidad urgente de transformar la experiencia de aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria, con énfasis en el desarrollo de la competencia de pensamiento lógico y crítico, especialmente en contextos latinoamericanos como Colombia y República Dominicana. Los resultados de evaluaciones internacionales como PISA evidencian que los estudiantes de ambos países presentan bajos niveles de desempeño en competencias matemáticas, lo que limita su capacidad para resolver problemas complejos, modelar situaciones reales y participar activamente en entornos académicos y laborales. Esta situación se agrava por factores como la baja motivación, el temor al error y la predisposición negativa hacia la asignatura, que se manifiestan en conductas como la falta de participación, la inseguridad y el rechazo a los desafíos matemáticos.

La relevancia de este estudio radica en su enfoque integrador, que busca evaluar el impacto de metodologías activas combinadas con estrategias socioemocionales en el aprendizaje de las matemáticas. Aunque se han promovido enfoques pedagógicos más participativos, en la práctica aún predominan modelos tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, lo que limita el desarrollo del pensamiento lógico, crítico y la autonomía del estudiante. Al investigar esta problemática en dos países con realidades educativas similares, pero culturalmente diversas, se pretende generar conocimiento aplicable y adaptable, que contribuya a mejorar la calidad de la enseñanza y a fortalecer el vínculo entre el estudiante y la asignatura.

Los beneficiarios directos de esta investigación son los estudiantes de séptimo de secundaria en Colombia y el grado equivalente en República Dominicana, el cual es segundo de secundaria, quienes podrán experimentar una forma de aprender matemáticas más significativa, emocionalmente segura y conectada con su realidad. También se beneficiarán nuestras practicas

docente, al contar con herramientas pedagógicas que les permitan integrar la dimensión emocional en sus nuestras prácticas y fomentar ambientes de aprendizaje más inclusivos. Finalmente, las instituciones educativas y los sistemas escolares de Colombia y República Dominicana podrán utilizar los hallazgos para orientar políticas, programas de formación docente y estrategias de innovación educativa que respondan a las necesidades reales de sus estudiantes.

6. Marco Teórico

6.1. Contexto educativo en Colombia y República Dominicana

6.1.1. Educación secundaria en República Dominicana

La educación secundaria en la República Dominicana constituye el tercer nivel del sistema educativo preuniversitario y es obligatoria y gratuita, según lo establecido en la Ley General de Educación 66-97 (1997) en su artículo Art. 63. Este nivel tiene una duración de seis años, dividido en dos ciclos de tres años cada uno, y atiende a estudiantes entre los 12 y 18 años, con el propósito de ofrecer una formación integral que prepare para la vida social, el trabajo y la continuidad de estudios superiores. El currículo se organiza bajo un enfoque por competencias, orientado al desarrollo de capacidades cognitivas, socioemocionales y actitudinales, incorporando áreas como matemáticas, ciencias, lengua española, educación artística y formación ética y ciudadana (Ministerio de Educación República Dominicana, 2016). Entre sus funciones destacan la formación social, que busca promover valores democráticos y participación ciudadana; la formación académica, que profundiza en conocimientos y habilidades para la resolución de problemas; y la orientación vocacional, que ayuda a los estudiantes a definir proyectos de vida (Enciclopedia Dominicana SOS, 2025). A pesar de los avances, estudios recientes señalan desafíos como la baja calidad en los aprendizajes, la falta de pertinencia curricular y las brechas en equidad,

lo que demanda reformas orientadas a la innovación pedagógica y la mejora de la infraestructura educativa (Mariñez Báez, 2022; IDEC, 2024).

6.1.2. Educación secundaria en Colombia

La educación en el bachillerato colombiano, comprendida por la educación básica secundaria (grados 6° a 9°) y la educación media (grados 10° y 11°), constituye un nivel fundamental en la formación integral de los estudiantes, ya que busca desarrollar competencias cognitivas, socioemocionales y cuidadas que les permitan continuar a estudios superiores o incorporarse al mundo laboral. Según Ministerios de educación Nacional (MEN) en la ley general de educación (Ley 115, 1994) establece que la educación media debe preparar al estudiante para la vida, el trabajo y la participación democrática, consolidando así su papel como etapa de transición a un joven a un adulto con ciudadanía activa

En los últimos años en Colombia ha habido múltiples desafíos en el bachillerato. Por ejemplo, Roldán (2020) señala que muchos jóvenes no perciben con claridad el sentido de asistir a las instituciones educativas, lo que abre un debate sobre el verdadero propósito de la escuela y su contribución al desarrollo personal y social. Por otro lado, el DANE (2022) en su boletín de educación formal evidencia una disminución en las matrículas de la educación media, lo que refleja dificultades de permanecía y transición hacia la culminación del ciclo escolar. Estos hallazgos no solo muestran una crisis de cobertura, sino también de expectativas y aspiraciones estudiantiles, lo que obliga a repensar el currículo desde enfoques más inclusivos y pertinentes que respondan a los retos contemporáneos de la educación en Colombia.

Perfil del currículo y competencias en la educación colombiana actual
En Colombia el currículo está definido por la ley 115 (1994) y reglamentado en el Decreto 1075

(MEN, 2015), en donde se articula fines, objetivos, planeas de estudios, metodologías y criterios de evaluación. Dentro de la educación básica y media, se debe garantizar la formación de seres integrales, donde desarrollen competencias dentro de las áreas matemáticas, ciencias, lenguaje, ciudadanía y tecnología (MEN, 2015). En la actualidad El PND (Plan Nacional de Desarrollo 2022-226) la arquitectura curricular se simplificará para que las escuelas implementen currículos más pertinentes y contextualizadas con el fin de responder las necesidades de los contextos locales. Asimismo, se busca fortalecer la formación integral en básica y media a través de las artes, la música, la educación física y la geografía, al tiempo que se impulsa el desarrollo de habilidades del siglo XXI, como la programación, el pensamiento computacional y la robótica.

En relación con la educación media, el PND hará una transformación curricular para una formación integral que tendrá en cuenta los intereses y necesidades de los estudiantes. Para ello, se plantean mecanismos de articulación con la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH), la educación superior y el SENA, además de un fortalecimiento de la orientación socio-ocupacional. De manera complementaria, se fomenta el desarrollo de competencias socioemocionales, educación económica y financiera, y la formación ciudadana para la reconciliación, lo que evidencia un giro hacia un currículo más integral, flexible y conectado con los desafíos contemporáneos de Colombia (MEN, 2015).

De acuerdo con el OCDE (2020), Colombia ha avanzado en cobertura y acceso, pero enfrenta el reto de fortalecer la innovación pedagógica y la integración de la inteligencia artificial en los procesos educativos, de modo que los estudiantes desarrollen competencias digitales y globales, Según Parra et al., (2022), la formación por competencias debe responder a un mundo cada vez digitalizado, donde el pensamiento crítico, la creatividad y la adaptabilidad son esenciales.

6.1.3. Prueba PISA (marco general)

La Prueba PISA (Programme for International Student Assessment), desarrollada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), evalúa cada tres años las competencias de estudiantes de 15 años en lectura, ciencias y matemáticas, con el objetivo de medir su capacidad para aplicar conocimientos en contextos reales. En el área de matemáticas, PISA no se limita a la memorización de procedimientos, sino que analiza la habilidad para formular, emplear e interpretar conceptos matemáticos en situaciones cotidianas, lo que implica pensamiento lógico, resolución de problemas y razonamiento cuantitativo (OCDE, 2023). Los resultados de PISA son considerados un referente internacional para valorar la calidad educativa y orientar políticas públicas. En la República Dominicana, los datos de PISA 2022 revelan que el país obtuvo 339 puntos en matemáticas, ubicándose en el puesto 80 de 81 países participantes, muy por debajo del promedio de la OCDE (489 puntos), y con solo el 8 % de los estudiantes alcanzando el nivel mínimo de competencia (nivel 2) (IDEICE, 2023). Estos resultados evidencian una brecha significativa en el desarrollo de habilidades matemáticas esenciales para el siglo XXI, lo que plantea la necesidad de fortalecer la enseñanza mediante metodologías activas, integración tecnológica y formación docente especializada (IDEC, 2024).

6.1.4. Resultados PISA – República Dominicana

Desde la perspectiva del Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD), los resultados obtenidos en la prueba PISA 2022 reflejan avances respecto a ciclos anteriores, pero evidencian desafíos críticos en el área de matemáticas. El país alcanzó un promedio de 339 puntos en matemáticas, lo que representa una mejora frente a los 334 puntos de 2018, aunque se mantiene muy por debajo del promedio de la OCDE (aprox. 489 puntos) y ocupa uno de los últimos lugares entre los países participantes (puesto 80 de 81) (IDEICE, 2023; Diario Libre, 2023). Solo el 8 %

de los estudiantes dominicanos logró alcanzar el nivel mínimo de competencia (nivel 2 o superior), frente al 69 % de la media de la OCDE, y prácticamente ninguno alcanzó niveles de desempeño sobresaliente (niveles 5 y 6) (IDEICE, 2023). Esta situación revela una brecha significativa en el desarrollo de habilidades matemáticas esenciales para el siglo XXI, como la resolución de problemas y el pensamiento lógico, lo que limita la preparación de los estudiantes para enfrentar retos académicos y laborales. El MINERD reconoce que, aunque se han implementado políticas como la Jornada Escolar Extendida y la actualización curricular con enfoque por competencias, persisten problemas estructurales como la falta de formación docente especializada, la baja integración de metodologías activas y el insuficiente uso de recursos tecnológicos en el aula (IDEC, 2024). Ante este panorama, el ministerio plantea la necesidad de fortalecer la enseñanza de las matemáticas mediante estrategias innovadoras, formación continua del profesorado y programas de apoyo focalizados, con el fin de garantizar aprendizajes significativos y reducir las brechas evidenciadas en evaluaciones internacionales.

6.1.5. Resultados PISA – Colombia

De acuerdo con los resultados recientes de las pruebas PISA, los estudiantes colombianos de 15 años obtuvieron un desempeño bajo en comparación con los resultados alcanzados en 2015 y 2018. En matemáticas, el puntaje promedio en 2022 fue de 383, lo que ubico al país en el puesto 64 entre 81 naciones evaluadas, por debajo del promedio de la OCDE (472 puntos)

En el informe de la Fundación ExE (2022) muestra que Colombia se situó por debajo del promedio en los cuatro procesos cognitivos que estructuran la competencia matemática: Formulación y resolución de problemas, la modelización, la comunicación, el razonamiento y el uso de procedimientos y algoritmos. Entre estos, el razonamiento fue el proceso con el puntaje más bajo, alcanzando apenas 375 puntos, lo que evidencia dificultades significativas en la

capacidad de los estudiantes en establecer relaciones lógicas, intuitivas, abstraer y transferir conocimientos a contexto nuevos.

6.2. Metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas

6.2.1. Definición y fundamentos

Las metodologías activas constituyen un enfoque pedagógico que sitúa al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje, promoviendo su participación activa, la colaboración y la construcción significativa del conocimiento. Estas estrategias se fundamentan en teorías constructivistas y socioculturales, que conciben el aprendizaje como un proceso dinámico y contextualizado, donde el alumno interactúa con sus pares, el docente y el entorno (Márquez, 2021). En el nivel de educación secundaria, su implementación busca desarrollar competencias cognitivas, sociales y emocionales mediante actividades como proyectos, resolución de problemas y trabajo cooperativo, favoreciendo la autonomía y el pensamiento crítico (Fernández et al., 2024). Investigaciones recientes evidencian que metodologías como el aprendizaje basado en problemas, la gamificación y el aula invertida incrementan la motivación, la participación y el rendimiento académico, aunque persisten desafíos relacionados con la formación docente y la disponibilidad de recursos (Escarbajal y Martínez, 2023; Gaitán y De la Cruz, 2024; Quintero, 2025).

6.2.2. Gamificación

La gamificación se define como la integración de elementos, mecánicas y estéticas propias de los juegos en contextos educativos, con el propósito de aumentar la motivación, la concentración y el compromiso de los estudiantes (Castellano et al., 2025). Esta metodología activa transforma los entornos de enseñanza tradicionales en experiencias dinámicas e interactivas en las que el estudiante asume rol protagónico en su proceso de aprendizaje.

Según Castellano et al. (2025), la gamificación no se limita a la simple incorporación del juego en el aula, sino que implica un diseño pedagógico intencionado que, a partir de las necesidades del contexto educativo, estructura elementos propios del juego, como desafíos, niveles y sistemas de recompensas, transformando actividades cotidianas en experiencias interactivas que contribuyen a vencer el miedo al fracaso. Fomenta habilidades esenciales como la resolución de problemas el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico (Pavlenko, et al., 2024).

Según fundamentos teóricos como los de Zainuddin (2023), la gamificación ofrece entornos de aprendizaje más dinámicos y atractivos, en los que se potencia la motivación del estudiante. En este sentido, Adell et al. (2019) señalan que la motivación humana se sustenta en tres necesidades psicológicas básicas: la autonomía, la competencia y la conexión social.

Desde esta perspectiva, las dinámicas gamificadas favorecen que los estudiantes tomen decisiones de manera autónoma frente a los desafíos propuestos y participen activamente con sus compañeros, fortaleciendo tanto su implicación como su interacción social en el proceso de aprendizaje.

6.2.3. Aprendizaje por experimentación y Learning by Doing

El aprendizaje por experimentación y la metodología Learning by Doing se fundamentan en la idea de que el conocimiento se construye a partir de la experiencia directa y la acción práctica. Este enfoque, inspirado en las teorías de John Dewey y el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb, plantea que los estudiantes aprenden de manera más significativa cuando interactúan activamente con su entorno, realizan tareas concretas y reflexionan sobre los resultados obtenidos (Espinar y Vigueras, 2020). En el contexto educativo, estas metodologías promueven la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico, al situar al alumno como protagonista del proceso formativo

y vincular los contenidos con situaciones reales (Villarroel et al., 2021). Investigaciones recientes evidencian que el aprendizaje experiencial y el Learning by Doing incrementan la motivación y el rendimiento académico, favoreciendo el desarrollo de competencias como la resolución de problemas, la colaboración y la innovación (Cortés et al., 2023). Además, su aplicación en entornos escolares y universitarios ha demostrado ser eficaz para fortalecer habilidades socioemocionales y preparar a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo laboral y social (García, 2021).

6.2.4. Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una metodología activa que se basa en la interacción entre estudiantes para construir conocimiento de manera conjunta, promoviendo la responsabilidad compartida, la comunicación y la cooperación en la resolución de tareas. Este enfoque se sustenta en teorías socioconstructivistas, que conciben el aprendizaje como un proceso social donde el intercambio de ideas y la negociación de significados son esenciales para la construcción del saber (Medina, 2021). En educación secundaria, el aprendizaje colaborativo favorece el desarrollo de competencias cognitivas y socioemocionales, como la empatía, el liderazgo y la autorregulación, además de mejorar el rendimiento académico y la convivencia escolar (Pérez, et al., 2022). Investigaciones recientes señalan que esta metodología potencia la inclusión educativa y la formación integral, siempre que se planifique de manera intencional y se acompañe de estrategias tecnológicas que faciliten la interacción (Curay, 2022; Arrocha y Esteves, 2025).

6.3. Componente socioemocional en el aprendizaje matemático

En el aprendizaje de las matemáticas el componente emocional desempeña un papel fundamental, especialmente en la actualidad, cuando los estudiantes enfrentan retos que exigen pensar, analizar, razonar y resolver en situaciones complejas. Las matemáticas, tradicionalmente consideradas una disciplina científica pura, exacta y rígida y esto constituyen un conocimiento

indispensable para el desarrollo de cualquier otra área del saber (Alsina, 1998 y Gómez- Chacón, 2000). En este proceso suele predominar emociones como frustración hacia el error, baja disposición y la desmotivación lo que genera en el ambiente al momento de ver el área poca confianza y una participación limitada por parte de los estudiantes.

El desafío central de las políticas educativas actuales no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que se orienta hacia la calidad de relaciones interpersonales y el desarrollo del "ser" aspectos que se reflejan directamente en el clima del aula. Este enfoque implica la necesidad de realizar modificaciones estructurales, tanto internos como externas, en los métodos pedagógicos y didácticos, especialmente en el área de matemáticas, donde la dimensión socioemocional debe ocupar en un lugar central como elemento predominante del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, el componente socioemocional se concibe como un conjunto de competencias básicas para la vida que contribuyen al desarrollo integral del ser humano, abarcando dimensiones como la física, intelectual, moral, social y emocional (Pérez et al., 2012). En el marco de esta investigación, el enfoque se centra en la dimensión emocional, entendida como un factor determinante del aprendizaje. Bisquerra y Pérez (2007) define la emoción como "un estado complejo del organismo caracterizado por una excitación o perturbación que predispone a una respuesta organizada. Las emociones se generan como respuesta a un acontecimiento externo o interno" (p. 6).

Teniendo en cuenta esto la emoción se divide en tres aspectos neurofisiológicos, comportamental y cognitiva. El aspecto neurofisiológico se relaciona con las reacciones del cuerpo tales como el aumento del ritmo cardiaco, tensión muscular o las sudoraciones que se acompaña cuando tiene una experiencia emocional. El aspecto comportamental se refiere en las expresiones que se reflejan en lo facial es decir en los gestos, posturas o conductas. Finalmente, el componente

cognitivo se centra en lo que se siente, el proceso en la cual se define y se nombra las emociones, como el miedo, la angustia o la rabia.

A partir de la comprensión de la emoción surge la necesidad de desarrollar habilidades que permitan reconocer y gestionar dichos estados de la manera adecuada. Según Bisquerra y Pérez (2007) hay cinco grandes competencias: conciencia emocional, autonomía emocional, competencia social y habilidades para la vida para el bienestar.

Conciencia emocional: Consiste en la capacidad de reconocer y comprender las propias emociones y las de los demás, identificar sus causas y consecuencias. Según Bisquerra y Pérez (2007), esta competencia implica un proceso de autoobservación constante que permite al sujeto ser consciente de sus estados emocionales y de cómo estos influyen en su pensamiento y comportamiento.

Regulación emocional: Consiste en mantener un equilibrio entre la represión y el descontrol emocional, lo que implica reconocer, expresar y manejar las emociones de forma consciente y adaptativa. Según Bisquerra y Pérez (2007), esta competencia forma parte de la habilidad de autorregulación que se encuentra dentro la tolerancia hacia la frustración, el manejo de la ira, la capacidad para recuperar la calma ante situaciones de tensión y desarrollo de la empatía. Los autores proponen diversas técnicas para fortalecer la regulación emocional entre ellas la introspección, la meditación y control del estrés mediante relajación y respiración consciente. En el ámbito educativo, la regulación emocional los estudiantes enfrentan desafíos académicos, especialmente en el área de matemáticas con mayor serenidad y equilibrio, evitando emociones como ira, miedo, timidez y vergüenza.

Autonomía emocional: Se define como la capacidad de autorregularse frente a estímulos del entorno. Manteniendo independencia y equilibrio emocional, y actuando de manera coherente con los propios valores y convicciones. Esta competencia implica desarrollar la autoconfianza, la autoestima, la responsabilidad y la motivación ante la vida. La autonomía emocional no consiste en el aislamiento afectivo, sino en la habilidad de gestionar las emociones sin depender del reconocimiento o aprobación constante de los demás. (Bisquerra y Pérez, 2007).

Competencia social: Como señala Bisquerra y Pérez (2007), esta competencia comprende el conjunto de habilidades que facilitan las relaciones interpersonales positivas, basadas en la empatía, la comunicación asertiva y la cooperación, favoreciendo un clima social propicio para el trabajo en grupo. En el contexto educativo, la competencia social fortaleces la convivencia, respeto y la colaboración entre los estudiantes, elementos fundamentales para el aprendizaje cooperativo y la construcción colectiva del conocimiento

Habilidades para la vida para el bienestar: Se entiende como la capacidad de comportarse de manera responsable y equilibrada ante los retos de la vida cotidiana, fortaleciendo la resiliencia, la empatía y el bienestar personal (Bisquerra y Pérez, 2007). El bienestar emocional se concibe como la experiencia de emociones positivas que contribuyen al equilibrio y la satisfacción personal; no se trata de un estado permanente, sino de un proceso que debe construirse de manera consciente, mediante la voluntad, la reflexión y una actitud positiva frente a la vida y el aprendizaje.

6.4. Las Competencias de Pensamiento Lógico y Crítico

El pensamiento lógico-critico matemático constituye en la capacidad de relacionar ideas, identificar patrones, analizar situaciones y resolver problemas usando la lógica, la argumentación

y la toma de decisiones en contextos matemáticos. Este pensamiento no se limita en solo habilidades numéricas básicas, sino que también en contextos abstractos, espaciales, innovadores, artísticos y creativos. El desarrollo de este pensamiento implica la capacidad de elaborar representaciones mentales individuales ya sea desde la lógica o desde visiones creativas, que al compartidas puedan formar visiones colectivas orientadas a la interpretación, el cálculo, la construcción, uso de proposiciones o hipótesis (Muñoz, 2024).

Desde un enfoque teórico, el pensamiento lógico matemático también se puede comprenderse como un proceso consciente mediado por atributos cognitivo según la personalidad humana y su manera de interpretar la realidad, organiza la información y toma decisiones (Reyes, 2017). En este sentido las experiencias previas y la interacción con el entorno influyen en los mecanismos que cada sujeto emplea para razonar, resolver problemas y construir conocimiento.

En el ámbito educativo, Muñoz (2024) señala que, para desarrollar esta habilidad es esencial fomentar experiencias prácticas que permitan a los estudiantes descubrir características, relaciones y conexiones a través de la experimentación. De esta manera, los estudiantes pueden interiorizar los conceptos matemáticos de forma más significativas, al vincularlos con acciones concretas, situaciones reales y procesos de exploración activa.

Un ejemplo clave de este tipo de práctica se encuentra en la enseñanza de la geometría, mediante el uso de bloques o cubos para la construcción de figuras. A través de estos recursos, los estudiantes pueden visualizar y manipular formas, lo que les permite comprender conceptos de manera más concreta.

El pensamiento lógico puede abordarse a partir de cuatro factores que permiten comprender la construcción del pensamiento lógico-matemático y complementan la capacidad de relacionar

ideas, identificar patrones, analizar situaciones y resolver problemas. Según Sánchez, et al. (2017), estos factores permiten analizar cómo los estudiantes construyen el conocimiento matemático a través de distintos procesos de representación, abstracción, argumentación y resolución de problemas. A continuación, se detallan estas habilidades.

6.4.1. Razonamiento inductivo

Según Sánchez, et al. (2017), este tipo de razonamiento permite que el estudiante transite de lo particular a lo general, al identificar regularidades y formular reglas a partir de la observación de casos específicos. Es decir, favorece la construcción de conjeturas que, posteriormente, pueden ser verificadas y transformadas en afirmaciones matemáticas mediante procesos de deducción. Este razonamiento resulta esencial para el descubrimiento de patrones en secuencias, la generación de hipótesis y la comprensión progresiva de estructuras matemáticas.

6.4.2. Razonamiento deductivo

El razonamiento deductivo consiste en la capacidad de aplicar reglas lógicas de inferencia para extraer conclusiones válidas a partir de premisas, principios o afirmaciones generales previamente establecidas. Este tipo de razonamiento se encuentra estrechamente relacionado con el razonamiento inductivo, ya que ambos cumplen funciones complementarias en la construcción del conocimiento matemático. (Sanchez, et al. 2017)

Mientras el razonamiento inductivo abre caminos hacia la creatividad, la intuición, la proyección y el descubrimiento de regularidades, el razonamiento deductivo permite validar dichas intuiciones y convertirlas en afirmaciones matemáticas fundamentadas. De esta manera, la inducción favorece la generación de conjeturas, mientras que la deducción permite comprobarlas, justificarlas y transformarlas en conocimiento matemático válido.

Este razonamiento ayuda al estudiante en la resolución estructurada de problemas y en la validación de teoremas

6.4.3. Razonamiento Espacial

Se define como la capacidad de percibir, procesar y transformar imágenes visuales mentalmente en el plano o el espacio, relaciona los objetos y se realizan operaciones o transformaciones geométricas sobre ellos (Fernández, 2013). Este tipo de razonamiento involucra procesos de representación y manipulación de información presentada en formatos visuales, tales como diagramas, dibujos, figuras, esquemas y símbolos.

Esta dimensión actúa como un mediador crítico; una alta capacidad espacial facilita la organización de la información y la creación de estrategias de resolución visuales.

6.4.4. Memoria de trabajo

Se entiende como un sistema cognitivo encargado de mantener y manipular temporalmente la información necesaria para realizar tareas complejas, como el razonamiento matemático, la toma de decisiones y la resolución de problemas. En este sentido, permite que el estudiante conserve información relevante mientras la organiza, transforma y utiliza para llegar a una solución. (Sánchez, et al., 2017)

6.5. Razonamiento Espacial y la Visualización

El razonamiento espacial se define como el conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen, manipulan y analizan representaciones mentales de objetos, sus relaciones y sus transformaciones. Esta habilidad no se limita a una percepción pasiva, sino que implica una capacidad activa para generar y examinar imágenes complejas a través de operaciones mentales de carácter visual (Battista, 2007).

Gardner (1983) vincula estos procesos con la inteligencia viso-espacial, definida como la capacidad para percibir el mundo visual con precisión y recrear experiencias visuales incluso en ausencia de estímulos físicos.

En el análisis lógico de problemas geométricos, el razonamiento espacial permite organizar el pensamiento, evaluar las características de una situación y determinar posibles vías de solución. En este sentido, se estructura a partir de tres componentes fundamentales: la rotación mental, la orientación espacial y la visualización (Ramful et al., 2017).

6.5.1. La visualización en la geometría del Espacio

La visualización de objetos tridimensionales es la capacidad de asociar una representación bidimensional (dibujo en el plano) con el concepto geométrico tridimensional correspondiente, y viceversa (Ortiz et al., 2020). Este proceso es bidireccional: existe una **vis**ualización ascendente, que va de lo material a lo inmaterial (del dibujo a la idea mental), y una visualización descendente, que traslada lo intangible del mundo de las ideas a una representación concreta o material (Cajaraville et al., 2012).

Según Elvas y Ramírez (2025), el razonamiento espacial implica "entender el plano y el espacio, para identificar cuerpos, formas y relaciones entre ellos, lo que supone manejar relaciones y conceptos geométricos de manera no convencional, incluyendo la habilidad para reconocer, visualizar, representar y transformar formas geométricas*"* (p. 129).

En este sentido, los autores conciben el sentido espacial como una competencia compleja que se organiza en varios componentes fundamentales, entre los cuales se destacan: los conceptos geométricos, las propiedades de las formas, la ubicación y el movimiento en el espacio, así como la orientación espacial.

Gutiérrez (1996) sostiene que la visualización está integrada por cuatro elementos dinámicos: las imágenes mentales, las representaciones externas, los procesos de visualización y las habilidades de visualización

1. **Coordinación ojo-motor:** Coordinar la visión con el movimiento del cuerpo.
2. **Percepción figura-contexto:** Identificar componentes específicos en fondos complejos.
3. **Conservación de la percepción:** Reconocer un objeto a pesar de variaciones en su tamaño o posición.
4. **Percepción de la posición en el espacio:** Relacionar un objeto con el observador o con otros puntos de referencia.
5. **Percepción de las relaciones espaciales:** Identificar características como paralelismo, perpendicularidad o simetría entre objetos.
6. **Discriminación visual:** Comparar objetos para hallar semejanzas y diferencias.
7. **Memoria visual:** Recordar con precisión las características de objetos que ya no están presentes.

7. Metodología

7.1. Enfoque Metodológico

La presente investigación se enmarca en un enfoque mixto con predominancia cualitativa, bajo el diseño de investigación-acción, el cual permite intervenir directamente en el contexto educativo para transformar las prácticas pedagógicas en la enseñanza de las matemáticas desde una perspectiva socioemocional. Este enfoque se fundamenta en ciclos reflexivos de planificación,

acción, observación y evaluación, donde docentes y estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento (Jiménez-Espinosa, 2010).

La investigación se desarrolló desde una lógica interpretativa que no solo buscó identificar posibles variaciones en algunos desempeños relacionados con el pensamiento lógico y crítico, sino también comprender las experiencias, percepciones y transformaciones socioemocionales derivadas de la implementación pedagógica. En este sentido, el componente cuantitativo permitió reconocer tendencias relacionadas con participación, resolución de actividades y desempeño, mientras que el componente cualitativo facilitó interpretar las dinámicas de interacción, motivación, gestión emocional y construcción de significado durante el desarrollo de la experiencia educativa.

Desde la perspectiva de investigación-acción, la práctica pedagógica no solo constituyó un espacio de intervención, sino también de análisis y transformación. La implementación de metodologías activas y estrategias socioemocionales permitió al docente-investigador observar, interpretar y ajustar continuamente las dinámicas de aprendizaje, favoreciendo una comprensión más profunda de las relaciones entre participación, emociones y pensamiento matemático en contextos escolares diversos.

El estudio se desarrolló en dos instituciones educativas: el *Centro Educativo Politécnico CEPROR* en República Dominicana y el *Centro Educativo Etievan - Colegio Encuentros* en Colombia, con estudiantes de séptimo grado de secundaria. La muestra fue de carácter intencional, considerando la participación voluntaria y activa de los estudiantes en las actividades del proyecto. Este estudio contó con una cantidad de 14 estudiantes en el Centro Educativo *Etievan - Colegio Encuentros* en Colombia y 30 estudiantes en el Centro Educativo Politécnico CEPROR en República Dominicana.

Las variables independientes corresponden a la implementación de metodologías activas y estrategias socioemocionales en el aula, mientras que las variables dependientes se relacionan con las actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento lógico y crítico. Para la recolección de información se emplearon cuestionarios tipo Likert orientados a identificar aspectos asociados a la gestión emocional, entrevistas semiestructuradas, espacios de identificación de emociones en línea y registros de observación pedagógica.

Estos instrumentos permitieron recopilar información tanto de carácter cognitivo como socioemocional, favoreciendo una comprensión integral de la experiencia educativa. Asimismo, posibilitaron analizar las relaciones entre participación, emociones, razonamiento espacial y procesos de aprendizaje matemático, en coherencia con investigaciones que evidencian el impacto positivo de las estrategias socioemocionales en el rendimiento académico y el bienestar estudiantil (Llanos y Roa, 2025).

El análisis de la información se desarrolló mediante un proceso de triangulación entre los datos obtenidos en los instrumentos, las observaciones de aula y los referentes teóricos del estudio. Esta triangulación permitió no solo describir comportamientos y percepciones de los estudiantes, sino también interpretar cómo las metodologías activas y las estrategias socioemocionales incidieron en las dinámicas de razonamiento, participación y disposición frente al aprendizaje matemático.

El análisis de los datos se realizó en dos niveles complementarios. El primer nivel consta del análisis, interpretación y reflexión de los datos obtenidos. Es decir, este primer nivel cuenta con la sistematización de las experiencias vividas en conjunto con los estudiantes en el grado, sección y nivel seleccionado en los centros educativos abordados, donde se interpretó y realizó

reflexiones basadas en los resultados obtenidos durante el proceso formativo, sirviendo como retroalimentación que benefició el aprendizaje y la gestión de emociones.

Y el segundo nivel, cuenta con gráficas generadas a través de Google Colab mediante una programación de Python para establecer relaciones y diferencias entre las realidades de los estudiantes en Colombia y República Dominicana. Estos procedimientos apoyan directamente el estudio y reflexión de los datos cualitativos abordados en el proceso de intervención con los estudiantes de ambos países.

Se aplicaron pruebas de normalidad como Shapiro-Wilk, análisis de comparación de medias mediante t de Student para muestras relacionadas, y visualización de resultados con librerías como *pandas*, *matplotlib* y *seaborn*. Esta estrategia garantiza precisión, reproducibilidad y eficiencia en el tratamiento de los datos (Gutiérrez y Núñez 2025). En el análisis cualitativo, se empleará codificación abierta y categorización temática para interpretar las percepciones, actitudes y experiencias de los estudiantes y docentes, siguiendo los principios de análisis de contenido propuestos por Bardin (2016). La triangulación entre los distintos instrumentos permitirá validar los hallazgos y comprender el impacto integral de la propuesta pedagógica.

Entre las limitaciones del estudio se anticipa un tamaño muestral reducido, la posibilidad de sesgos en la observación, y la variabilidad en la implementación de las estrategias por parte de los docentes. Además, factores externos como ausencias escolares o condiciones socioeconómicas podrían afectar la continuidad del proceso. No obstante, el enfoque de investigación-acción permite adaptarse a estas realidades, generando conocimiento situado y propuestas educativas contextualizadas. Esta metodología busca no solo evaluar resultados, sino también transformar la experiencia de aprendizaje de las matemáticas en contextos latinoamericanos vulnerables y exigentes.

7.2. Tipo de estudio

La presente investigación se desarrolló desde un enfoque mixto con predominancia cualitativa y una lógica de investigación-acción, incorporando elementos propios de la sistematización de experiencias pedagógicas como estrategia de reflexión crítica sobre la práctica educativa. En este sentido, el estudio no solo buscó valorar los efectos de la intervención pedagógica, sino también comprender las transformaciones, aprendizajes y dinámicas emergentes durante la implementación de metodologías activas con enfoque socioemocional en la enseñanza de las matemáticas.

La sistematización es un proceso que busca articular la práctica con la teoría, y que permite a analizar e interpretar críticamente los procesos de aprendizaje de los estudiantes, así como fortalecer el acompañamiento pedagógico. En este proceso se confrontan las intencionalidades planteadas al inicio de la experiencia, los saberes previos de los estudiantes, el desarrollo de la practica en el aula y las reflexiones que se emergen durante y después de la implementación, articulando la experiencia referentes conceptuales y contextuales.

7.3. Sistematización para el estudio

Dentro del problema de sistematización se ha considerado como elemento de dirección en el mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas, el cual se centra en comprender como la implementación de metodologías activas con enfoque socioemocional incide en la gestión de emociones y en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico en la clase de matemáticas con un enfoque en el razonamiento espacial.

En el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas no se limita únicamente a la adquisición de procedimientos, algoritmos o contenidos conceptuales; por lo contrario, involucra

dimensiones emocionales, que influyen directamente en el desempeño académico, la motivación y la disposición de los estudiantes para enfrentar retos que involucran el pensamiento lógico y crítico.

En este sentido, la sistematización de la experiencia permitió analizar de manera integral las relaciones entre las dimensiones cognitivas y socioemocionales que emergieron durante la implementación de la gamificación como metodología activa. A través de la observación, el registro y la reflexión crítica sobre la práctica pedagógica, se buscó comprender cómo las dinámicas desarrolladas en el aula incidieron en las emociones, la participación y el fortalecimiento de habilidades asociadas al razonamiento espacial y al pensamiento lógico-crítico. Este proceso permitió generar aprendizajes pedagógicos significativos orientados a la mejora continua de la enseñanza de las matemáticas en contextos educativos diversos.

8. Propuesta de la Experiencia de Aprendizaje

8.1. Descripción de la Secuencia Didáctica: "Arquitectos del Pensamiento"

La intervención se estructuró en una secuencia didáctica de tres misiones, cada una con tres momentos clave, diseñadas bajo el principio de que "la emoción es la puerta de entrada al aprendizaje" (PubMed, 2025).

8.2. Marco Contextual de la Intervención

La intervención se desarrolló en dos escenarios situados en contextos nacionales distintos: uno en República Dominicana y otro en Colombia. En ambos casos, la población participante se ubicó en un rango de edad de adolescencia temprana, etapa caracterizada por cambios cognitivos, socioemocionales y relacionales relevantes para la dinámica de aula y la participación en ella.

En la fase en República Dominicana se centró exclusivamente en el Centro Educativo Politécnico (CEPROR), en la comunidad de Santa Ana, municipio de Villa Tapia. Un entorno donde el Politécnico CEPROR actúa como el principal núcleo de formación técnica. La muestra estuvo constituida por 30 estudiantes de secundaria, con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. Este contexto se caracteriza por una cultura escolar dinámica, donde la identidad grupal y el lenguaje coloquial juegan un papel determinante en el clima de aula.

Desde la perspectiva del docente, la implementación no fue un proceso lineal. La realidad institucional, caracterizada por las vicisitudes del sistema educativo dominicano y las interrupciones por paros docentes, impuso un reto de adaptabilidad. Cada sesión requería un esfuerzo adicional para restablecer el "clima de aula" y reconectar emocionalmente a los estudiantes con el proyecto, lo que convierte a estos resultados en un testimonio de resiliencia pedagógica.

La fase en Colombia se situó en el Centro Educativo Etievan- Colegio Encuentros, institución privada ubicada en Cali. Su propuesta institucional declara como propósito formativo el desarrollo integral del ser humano a partir de la educación de tres centros: la Mente, el Cuerpo y el Sentimiento, siendo este último su pilar fundamental. Este énfasis resulta coherente con aproximaciones contemporáneas de aprendizaje socioemocional, entendidas como el desarrollo de competencias para reconocer y gestionar emociones, construir relaciones positivas y tomar decisiones responsables.

En el contexto escolar del sector privado, el trabajo pedagógico suele convivir con expectativas altas de rendimiento académico y competitividad, lo que puede traducirse en presión académica sostenida y experiencias de estrés escolar, la evidencia sugiere que este tipo de estrés repercute negativamente en procesos cognitivos y motivacionales relevantes para el aprendizaje

(Rojas-Andrade, y Agudelo-Hernández,2024). A ello se añade que el perfil del estudiante colombiano se basa por los medios digitales, como efectos potenciales tanto positivos como problemáticos.

La población objeto de intervención estuvo constituida por 17 estudiantes de séptimo grado, con edades entre 12 y 14 años. Se identificó un perfil de alto desempeño en habilidades cognitivas y lógicas con una madurez emocional limitada con tendencia de poner barreras emocionales (reserva efectiva, evitación de exposición emocional) y dificultades para regular sus acciones en el aula de clase. Según Capella y Mendoza (2011) la regulación emocional en la adolescencia se encuentra modulada por el contexto y las interacciones sociales un factor central para interpretar la participación y la apertura a actividades reflexivas y la necesidad de estrategias de acompañamiento en la parte socioemocional durante la implementación.

8.3 Componentes y Estructura de la Secuencia Didáctica

8.3.1. Misión 1: Reconociendo las Emociones en Matemáticas

El objetivo fue identificar el estado basal de los estudiantes ante la asignatura.

Objetivo

Identificar las emociones asociadas al aprendizaje matemático y su relación con el razonamiento espacial, promoviendo la conciencia emocional como base para futuras estrategias de regulación en el área de matemática.

Procedimiento

La primera intervención se desarrolló en una sesión de 90 minutos, estructurada en tres momentos:

Apertura emocional (20 min): Se inició con dos preguntas dirigidas a todo el grupo: "¿Cómo se sienten al empezar la clase de matemáticas hoy?" y "¿Qué emoción sienten cuando se enfrentan a un tema nuevo que parece difícil?". Las respuestas fueron registradas en post-it secretos.

Ejercicios de razonamiento espacial (50 min): Se presentó una secuencia de cinco tareas espaciales, cada una acompañada de reflexiones emocionales implícitas:

Rotación de figuras: identificación de una rotación de 90° a la derecha entre varias opciones.

Perspectiva espacial: a partir de una imagen con dos personajes (María y Pedro) y un jarrón, los estudiantes debían determinar la posición del objeto desde la visión de María.

Plegado y desplegado: se simuló el doblado de un papel cuadrado en cuatro partes iguales y un corte específico; los estudiantes debían seleccionar el patrón resultante al desdoblarlo.

Desarrollo de la caja de 2D a 3D: se presentó el despliegue de una caja y se solicitó identificar la figura tridimensional correspondiente.

Vistas de figuras de cubos: se mostró una construcción cúbica y se pidió señalar la vista trasera entre varias opciones.

Cada tarea fue resuelta individualmente y colocaron sus respuestas en post-its, con espacio para registrar emociones durante el proceso.

Cierre reflexivo (20 min): Se realizó una discusión grupal guiada por las preguntas:

"¿Cómo cambió su emoción desde el inicio hasta el final de la clase?"

"¿Qué aprendieron sobre ustedes mismos y sus emociones al trabajar en esta clase?"

8.3.2. Misión 2: Reconstruyendo el Pensamiento Abstracto

Basada en la narrativa de Inside Out (Intensamente), se abordó el salto dimensional.

Objetivo

Fortalecer la capacidad de abstracción espacial y la autorregulación emocional mediante el uso del simulador isométrico y la exploración de cambios de perspectiva, tanto espacial como emocional.

Procedimiento

La segunda intervención se desarrolló en una sesión de 90 minutos en el aula de medios, con acceso individual a computadoras. Se estructuró en cuatro momentos:

Introducción narrativa (15 min): Se presentó una situación hipotética en la que los personajes Alegría y Tristeza (de la película Intensamente) experimentaban un cambio dimensional, pasando de ser tridimensionales a convertirse en una línea o un plano. Se planteó la pregunta: "¿Qué emoción sintieron cuando sus cuerpos dejaron de ser 3D y se volvieron solo una línea o un plano?". Los estudiantes respondieron en sus cuadernos y compartieron voluntariamente sus ideas.

Panel de control emocional (10 min): Se introdujo la metáfora del "panel de control" como una herramienta para autorregular las emociones, vinculándola con la capacidad de rotar mentalmente figuras. Se explicó que, así como se puede girar un objeto para verlo desde distintos ángulos, también se puede "girar" una emoción para analizarla con mayor objetividad.

Desafío técnico en simulador isométrico (45 min): Los estudiantes accedieron al Isometric Drawing Tool del National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Se les proporcionaron

tres vistas (frontal, lateral derecha y superior) de una figura tridimensional desconocida. El desafío consistió en construir en el simulador la figura que coincidiera exactamente con esas tres vistas. Durante el proceso, se alentó a los estudiantes a verbalizar sus emociones y estrategias.

Cierre reflexivo (20 min): Se realizó una discusión grupal con las preguntas:

"¿Cambió su emoción inicial al lograr construir la figura?"

"¿Qué emoción les ayudó a no rendirse cuando la rotación no salía bien?"

8.3.3. Misión 3: Arquitectos de la Resiliencia

Enfoque en la autorregulación mediante el distanciamiento cognitivo.

Objetivo

Fortalecer la capacidad de autorregulación emocional mediante el distanciamiento cognitivo y la construcción isométrica simbólica, permitiendo que el estudiante no solo reconozca sus emociones, sino que aprenda a "rediseñarlas" ante desafíos matemáticos.

Procedimiento

La tercera intervención se desarrolló en una sesión de 120 minutos, estructurada en tres momentos integrados:

Momento 1: Interiorización y distanciamiento cognitivo (30 min)

Se inició con una actividad de reflexión individual en el cuaderno:

Identificación del bloqueo: los estudiantes recordaron un momento específico de la Misión 2 (Intervención 2) en el que sintieron frustración o que la figura "no cerraba".

Auto-habla distanciada: se les pidió que escribieran un mensaje de aliento dirigido a sí mismos, pero hablando en tercera persona, como si fueran un amigo que observa la situación. Se utilizó la pregunta guía: “Si tu mejor amigo estuviera frente a ese mismo cubo y no supiera dónde ponerlo, ¿qué palabras de aliento le darías a (Tu Nombre)?”.

Visualización espacial de la emoción: con los ojos cerrados, se guió una visualización en la que los estudiantes imaginaban la frustración como un objeto pequeño que podían rotar mentalmente. Se preguntó: “Si lo miras desde ‘arriba’ (vista superior), ¿se ve tan grande como cuando lo miras de ‘frente’?”.

Momento 2: Desafío en isométrico. El Faro de la Resiliencia (60 min)

Los estudiantes utilizaron nuevamente el Isometric Drawing Tool para construir una estructura simbólica denominada “Faro de la Resiliencia”, con tres niveles, cada uno con requisitos técnicos y significados emocionales.

Una vez construido el faro, los estudiantes realizaron un ejercicio de razonamiento inverso: dibujaron en su hoja de trabajo la vista superior (top) y la vista lateral derecha (right) de su construcción, reforzando la conexión entre abstracción espacial y “panel de control” emocional.

Momento 3: Cierre socioemocional (30 min)

Se realizó una reflexión escrita individual seguida de discusión grupal en torno a la pregunta final:

“¿Cómo cambió tu sentimiento de frustración al entender que podías ‘desarmar’ y ‘rearmar’ el problema en el simulador isométrico?”

Posteriormente, se estableció un compromiso grupal: “La próxima vez que sientas ansiedad ante un examen, recuerda que puedes ‘rotar’ ese sentimiento y verlo desde otra perspectiva, tal como hiciste con los cubos hoy.

9. Análisis y Discusión de los Resultados

El análisis y discusión de los resultados se orientó no solo a describir las experiencias desarrolladas durante la implementación de la propuesta pedagógica, sino también a interpretar las transformaciones observadas en las dinámicas de participación, razonamiento y gestión emocional de los estudiantes. A través de la triangulación de observaciones de aula, percepciones de los participantes, resultados obtenidos en las actividades y referentes teóricos relacionados con metodologías activas, aprendizaje matemático y educación socioemocional, se buscó comprender cómo la gestión socioemocional influye en los procesos de razonamiento espacial y en la capacidad de abstracción de estudiantes de secundaria entre los 12 y 15 años. Desde esta perspectiva, el análisis se aleja de una visión exclusivamente estadística para profundizar en las relaciones entre emociones, participación y construcción de pensamiento lógico y crítico en contextos educativos de Colombia y República Dominicana.

9.1. Fase Inicial

9.1.1. Diagnóstico Inicial de los Adolescentes

Antes de llevar a cabo cualquier tipo proceso áulico con los adolescentes, se decidió trabajar una fase diagnóstica donde se abordaron distintos criterios que forman parte del componente socioemocional y del desarrollo del pensamiento lógico y crítico en ambos países, Colombia y República Dominicana.

Para el desarrollo de esta fase fue aplicado un instrumento basado en la escala de Likert, el cual fue aplicado en formato digital a través de Google Forms en ambos centros educativos. Este instrumento contó con 12 ítems, los cuales abordaron los siguientes criterios: identificación de emociones, gestión emocional al errar, nerviosismo al presentar frente a todos una solución, reacción cuando algo resulta difícil en razonamiento espacial, confianza en el aprendizaje de la geometría, confianza al resolver un ítem satisfactoriamente, guardar silencio al no entender un tema, equivocarse como oportunidad para aprender y mejorar, importancia de la geometría y matemática, interpretación sobre memorización y también, irrelevancia de las matemática, respondiendo acá si los estudiantes entienden que son aburridas y que no tienen nada que ver con la realidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de aplicar el instrumento de la fase diagnóstica en el Centro Educativo Etievan Colegio Encuentros (Colombia) y en el Centro Educativo Politécnico CEPROR (República Dominicana).

Caracterización de la muestra de estudio

La investigación cuenta con una muestra total de 47 adolescentes, distribuida en dos contextos geográficos y culturales distintos: República Dominicana (n=30) y Colombia (n=17). Esta asimetría en la participación permite que la muestra dominicana aporte una base de datos más amplia para la identificación de patrones grupales, mientras que la muestra colombiana funciona como un grupo de contraste significativo para validar si las percepciones sobre la geometría son fenómenos locales o regionales. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), en la investigación-acción, esta diversidad de participantes enriquece la fase de diagnóstico al permitir una triangulación de realidades educativas que comparten desafíos similares en el área de las matemáticas.

Gráfica 1. *Distribución de la muestra*



Ítems y estructura del cuestionario diagnóstico

Teniendo en cuenta que se tomó en cuenta la escala de Likert en la redacción del instrumento aplicado, las posibles respuestas a cada ítem fueron: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo, según la preferencia de lugar del estudiantado.

A continuación, se presentan los distintos ítems abordados en esta fase diagnóstica inicial:

Sección: Conciencia y Regulación Emocional

- Puedo identificar claramente qué emoción siento (frustración, miedo, alegría) cuando el profesor explica un tema nuevo de geometría.

- Si cometo un error resolviendo un problema de figuras geométricas, trato de calmarme antes de intentarlo de nuevo.

- Me siento nervioso o angustiado cuando tengo que pasar a la pizarra a explicar un ejercicio.

- Cuando un problema de razonamiento espacial (como imaginar cómo gira una figura) me resulta difícil, respiro profundo para no rendirme.

Sección: Autonomía y Confianza (El "Ser")

- Confío en que soy capaz de aprender geometría si me esfuerzo lo suficiente.

- Me siento bien conmigo mismo cuando logro resolver un reto matemático por mi cuenta.

- Si no entiendo un concepto de geometría, prefiero quedarme callado para que nadie se burle de mí.

- Creo que equivocarme es una oportunidad para aprender y mejorar, no una señal de que soy "malo" en matemáticas.

Sección: Actitudes y Pensamiento Crítico-Lógico

- Creo que las matemáticas y la geometría son herramientas útiles para mi vida fuera de la escuela.

- Me gusta trabajar con mis compañeros para encontrar diferentes formas de solucionar un mismo problema.

- Cuando resuelvo un ejercicio, trato de entender por qué se hace así en lugar de solo memorizar la fórmula.

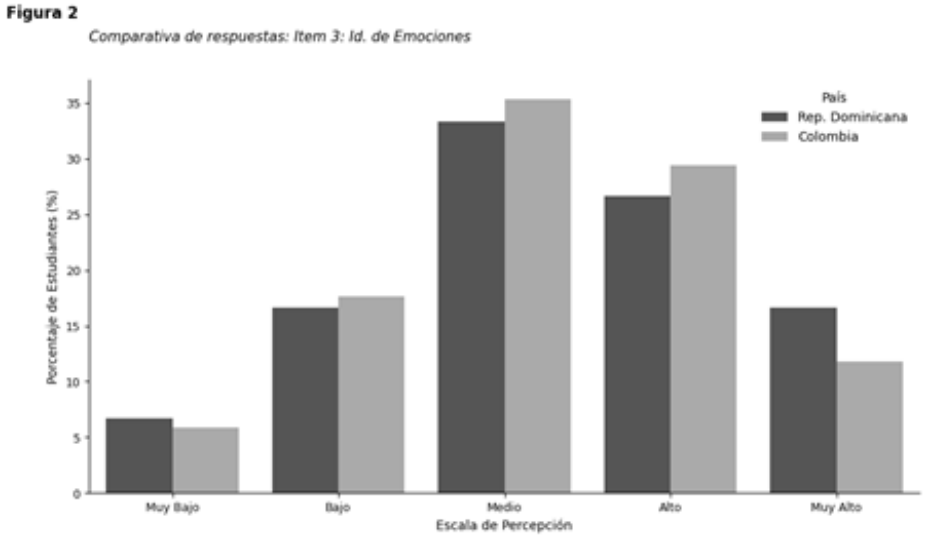
- Siento que las matemáticas son aburridas y no tienen nada que ver con la realidad.

Identificación de emociones durante el aprendizaje

En ambos países, los estudiantes manifiestan una predominancia de emociones ambivalentes. En la muestra de RD, los 30 adolescentes asocian las matemáticas con sentimientos de "tensión" o "curiosidad", dependiendo del clima del aula. Por su parte, los 17 estudiantes colombianos tienden a identificar con mayor claridad la frustración como una emoción recurrente. Estas respuestas coinciden con lo planteado por la UNESCO (2021), donde se destaca que el

componente afectivo en los estudiantes latinoamericanos es un determinante crítico para el desempeño académico, siendo la ansiedad el factor más disruptivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

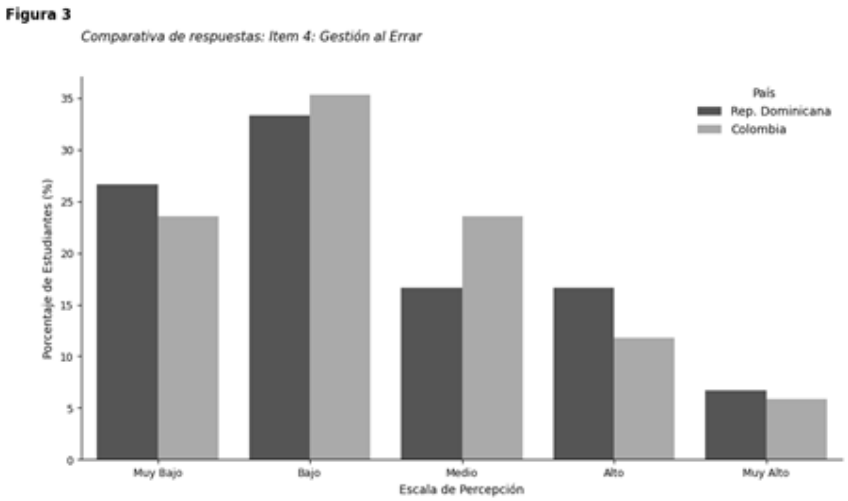
Gráfica 2. *Comparativa de respuestas: item 3*



Gestión emocional ante el error pedagógico

Al enfrentar un error, la mayoría de los estudiantes dominicanos reporta una tendencia inicial al desánimo, aunque muestran una recuperación rápida si el docente interviene de forma positiva. En contraste, la muestra de Colombia refleja una gestión emocional más introspectiva, donde el error se vive como una falla personal en lugar de una etapa del proceso. Este contraste sugiere que, mientras en RD existe una mayor dependencia del apoyo externo para superar el fallo, en Colombia persiste una presión interna por la precisión que puede inhibir la experimentación durante la resolución de problemas.

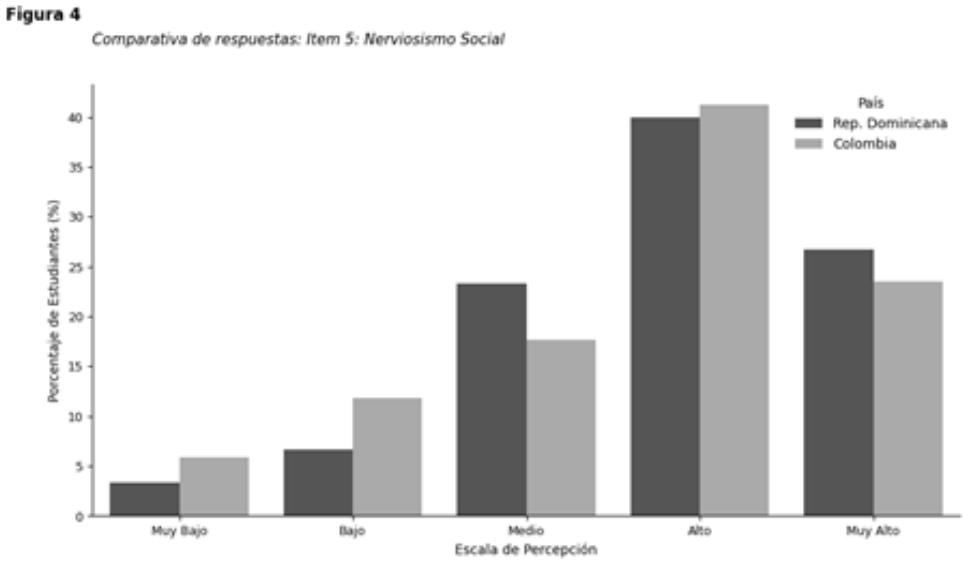
Gráfica 3. *Comparativa de respuestas: item 4*



Nerviosismo al presentar soluciones frente al grupo

La exposición pública de resultados genera niveles elevados de nerviosismo en ambos grupos. Los 30 adolescentes dominicanos señalan el "miedo a la burla" como la principal causa de su ansiedad, una característica vinculada a la cultura escolar de la región. Los 17 estudiantes colombianos, aunque también reportan nerviosismo, lo asocian más a la posibilidad de ser corregidos por el docente. En ambos casos, el diagnóstico revela que la seguridad comunicativa es una habilidad blanda que requiere ser fortalecida mediante metodologías activas que desmitifiquen el juicio social en el aula.

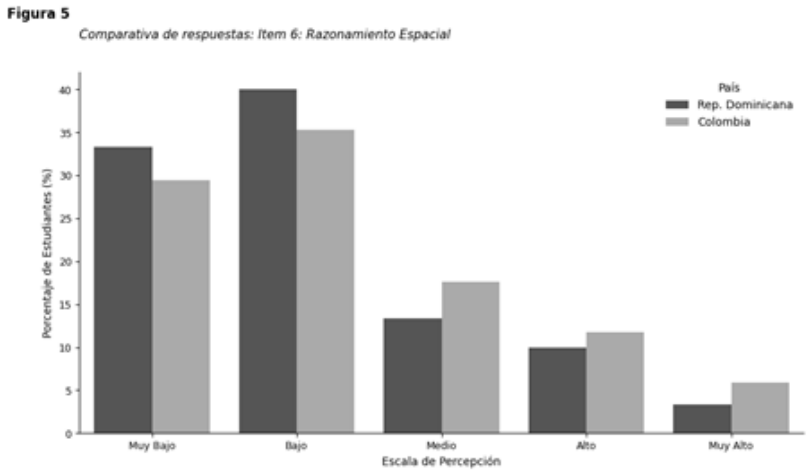
Gráfica 4. *Comparativa de respuestas: item 5*



Reacción ante la dificultad en tareas de razonamiento espacial

El razonamiento espacial representa uno de los mayores desafíos para los adolescentes evaluados. En RD, los estudiantes expresan que las tareas geométricas complejas suelen generar bloqueo mental, optando por abandonar el ejercicio rápidamente. En Colombia, la muestra de 17 estudiantes reporta una reacción de "confusión técnica", indicando que a menudo no saben por dónde empezar a visualizar la figura. Esta dificultad común subraya la necesidad de implementar estrategias didácticas específicas que faciliten la transición del pensamiento concreto al abstracto en geometría.

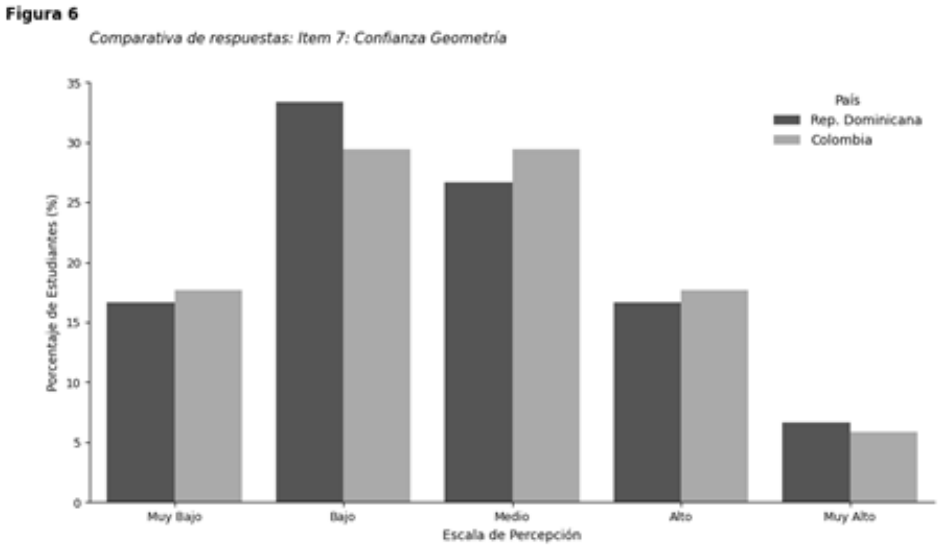
Gráfica 5. *Comparativa de respuestas: item 6*



Confianza percibida en el aprendizaje de la geometría

La confianza en la capacidad propia para aprender geometría es moderada-baja en ambas muestras. Los adolescentes de RD suelen percibir la geometría como una rama "difícil y abstracta", lo que disminuye su autoeficacia. En contraste, la muestra colombiana muestra una ligera ventaja en la confianza teórica, pero flaquea al momento de la aplicación práctica. Según estudios recientes (OECD, 2020), la falta de confianza en esta área se debe a que tradicionalmente se enseña de forma memorística, alejando al estudiante del descubrimiento intuitivo de las formas y sus propiedades.

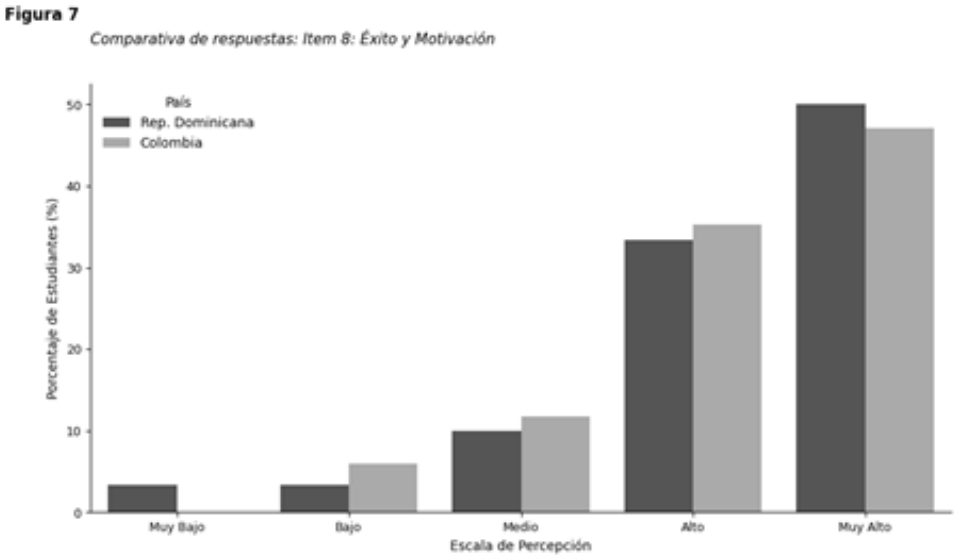
Gráfica 6. *Comparativa de respuestas: item 7*



Impacto emocional de resolver un ítem satisfactoriamente

Cuando logran resolver un ítem de forma exitosa, los 47 estudiantes reportan un incremento inmediato en su motivación y alegría. En República Dominicana, este éxito se traduce en un deseo de participar más en clase, funcionando como un refuerzo positivo social. En la muestra de Colombia, el éxito genera una sensación de alivio y competencia personal. Este resultado es fundamental para la investigación-acción, ya que demuestra que el diseño de tareas de "éxito alcanzable" puede ser la llave para revertir la actitud negativa hacia las matemáticas.

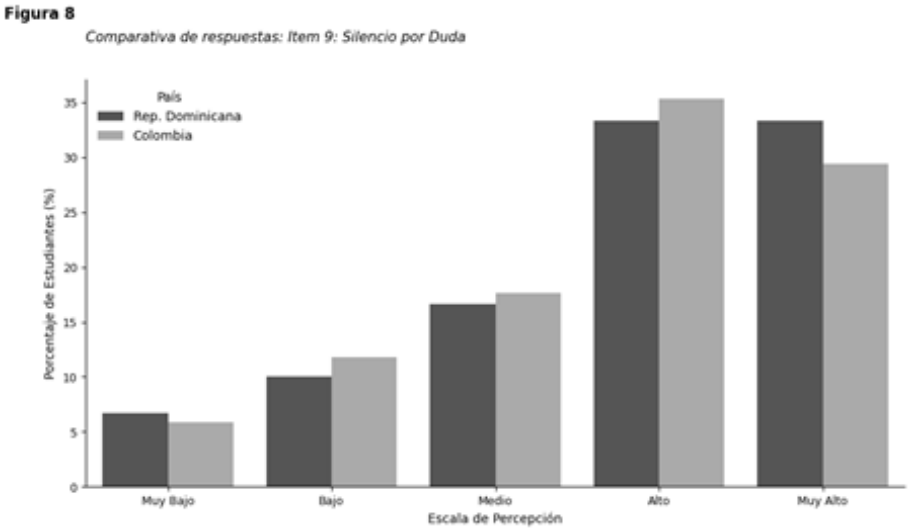
Gráfica 7. *Comparativa de respuestas: item 8*



Tendencia a guardar silencio ante la incomprensión de un tema

El silencio como respuesta ante la duda es una conducta prevalente en los 30 adolescentes de RD, quienes prefieren no preguntar para no "parecer lentos". Los 17 adolescentes colombianos muestran una conducta similar, aunque un pequeño porcentaje indica que prefiere consultar con un compañero antes que con el profesor. Esta falta de comunicación de dudas sugiere que el ambiente de aula aún no es percibido como un espacio de construcción colectiva donde el "no saber" sea aceptado como un punto de partida válido.

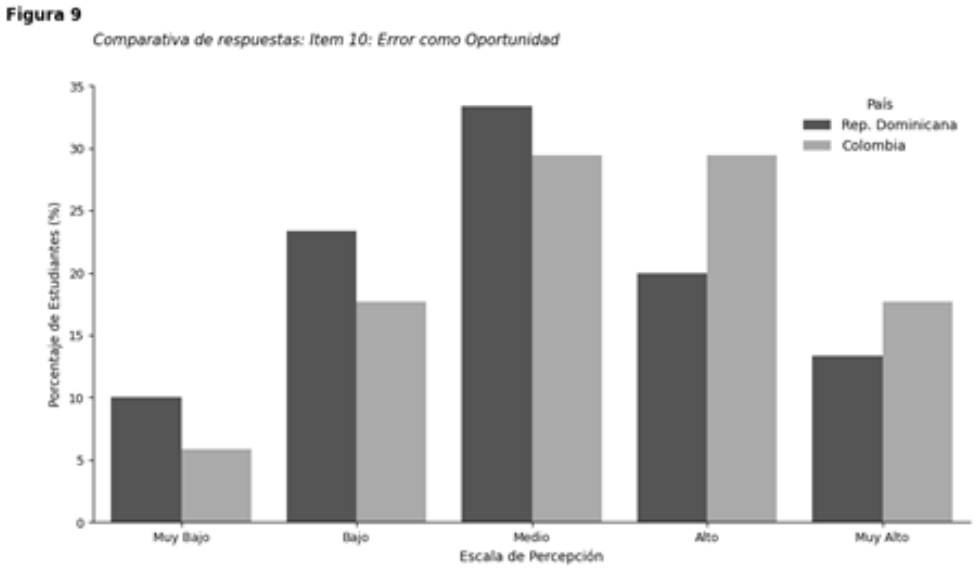
Gráfica 8. *Comparativa de respuestas: item 9*



Percepción del error como oportunidad de mejora

A pesar de la frustración inicial, existe una apertura conceptual hacia la idea de que equivocarse ayuda a aprender. En Colombia, los adolescentes identifican con mayor facilidad que el error permite ver qué parte del procedimiento falló. En RD, esta visión está en desarrollo; aunque la aceptan teóricamente, en la práctica les cuesta desvincular el error de la calificación negativa. Transformar esta percepción es un objetivo central para la intervención pedagógica, fomentando una mentalidad de crecimiento (Dweck, 2017) en ambos grupos.

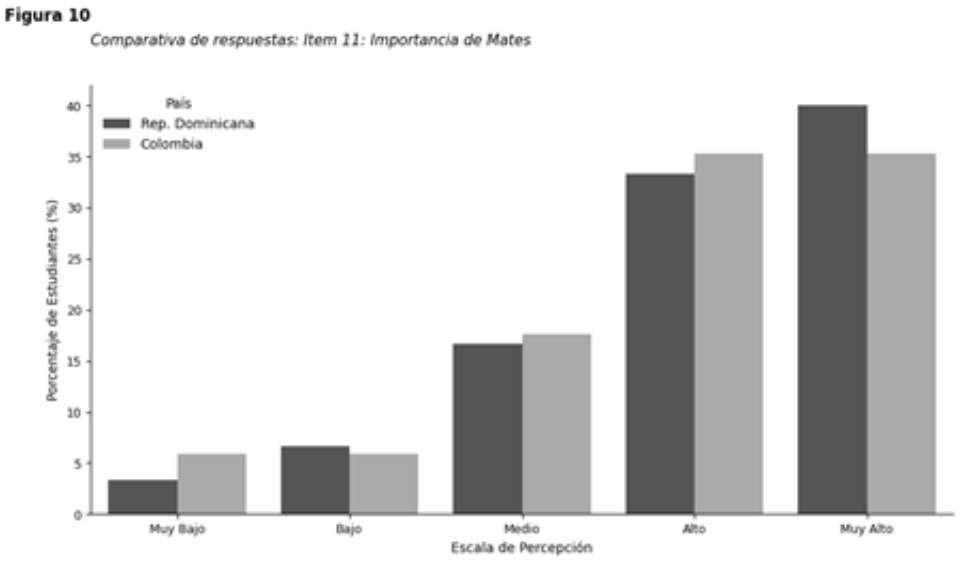
Gráfica 9.*Comparativa de respuestas: item 10*



Importancia otorgada a la geometría y la matemática

Los estudiantes de ambos países reconocen que las matemáticas son "importantes", pero su valoración es mayoritariamente utilitaria (para pasar de curso o conseguir empleo). En RD, se valora la matemática por su prestigio social, mientras que en Colombia se asocia más con el desarrollo de la inteligencia. No obstante, en ninguna de las dos muestras se observa una valoración intrínseca de la belleza de la geometría, viéndola más como una obligación académica que como una herramienta de interpretación del mundo.

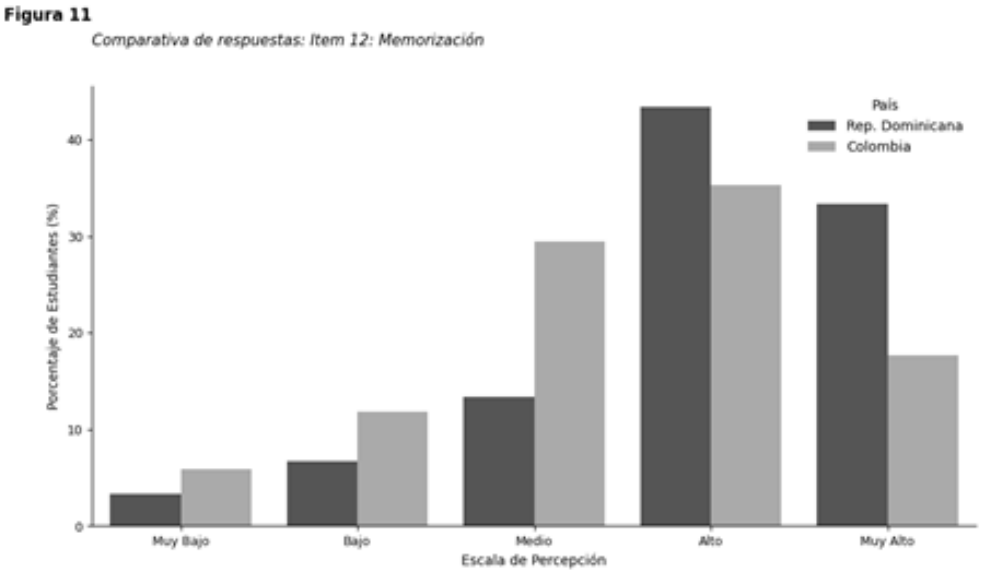
Gráfica 10. *Comparativa de respuestas: item 11*



Interpretación del aprendizaje sobre la memorización

En este ítem, los resultados muestran una fuerte dependencia de la memoria en la muestra de República Dominicana, donde los adolescentes creen que aprender es "recordar fórmulas". En Colombia, los 17 estudiantes muestran una transición hacia el entendimiento de procesos, aunque admiten que bajo presión recurren a la memorización mecánica. Este hallazgo confirma que el modelo educativo tradicional sigue pesando sobre los adolescentes, quienes priorizan el almacenamiento de datos sobre la comprensión lógica de los conceptos geométricos.

Gráfica 11. *Comparativa de respuestas: item 12*



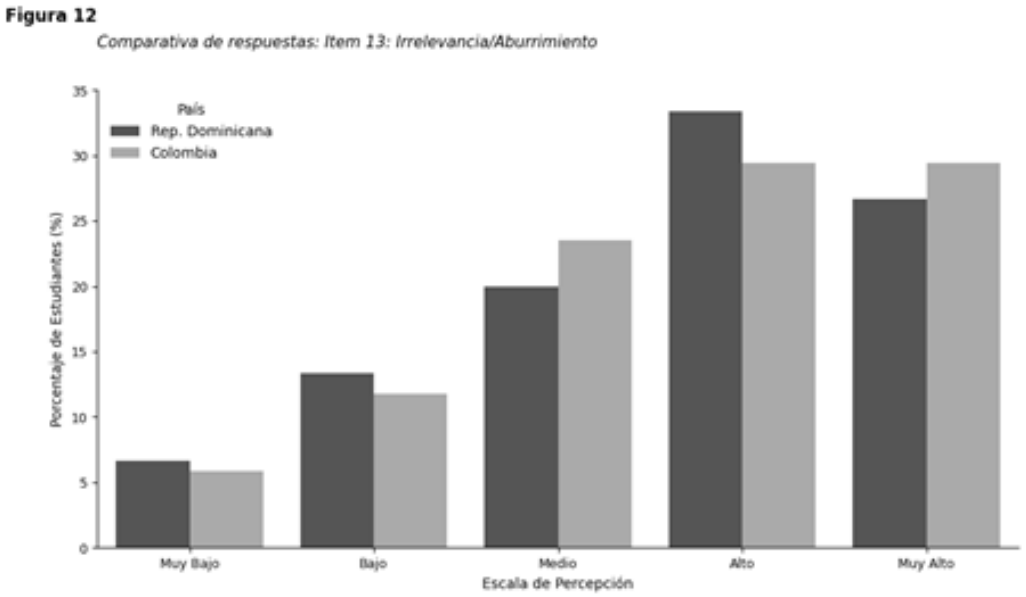
Irrelevancia percibida y falta de conexión con la realidad

Finalmente, los 47 adolescentes coinciden en que muchas veces las matemáticas les resultan "aburridas" porque no perciben su utilidad en la vida cotidiana. En RD, los estudiantes expresan que los problemas de los libros no tienen nada que ver con su entorno social o tecnológico. En Colombia, se reporta una desconexión similar, donde la geometría se siente como un juego de reglas ajeno a la realidad. Este diagnóstico es vital para la investigación-acción, pues señala que la desmotivación no es falta de capacidad, sino una crisis de significado que demanda una enseñanza más contextualizada y aplicada.

En resumen, la fase diagnóstica permitió identificar que la dificultad frente al aprendizaje matemático no se explica únicamente por vacíos procedimentales, sino por una combinación de ansiedad, baja confianza, temor al juicio social y débil conexión entre los contenidos geométricos y la vida cotidiana. Este hallazgo orientó la intervención hacia una propuesta que integrara metodologías activas, mediación socioemocional y tareas de razonamiento espacial con sentido,

de manera que el aula pudiera convertirse en un espacio de exploración, colaboración y resignificación del error.

Gráfica 12. *Comparativa de respuestas: item 13*



9.1.2. El Escepticismo Inicial y la Barrera de la Alfabetización Emocional

Al introducir la propuesta en la República Dominicana, se detectó una resistencia que el docente califica como "defensiva". En las primeras interacciones, el 45% de los estudiantes reportó sentir ansiedad o temor. Al presentar el panel de emociones basado en Inside Out, un segmento de estudiantes reaccionó con burlas y menosprecio hacia la actividad.

Desde la narrativa del maestro dominicano, este comportamiento es una respuesta a la falta de espacios para la vulnerabilidad en la educación tradicional dominicana. El estudiante de Santa Ana, condicionado a que "la matemática es algo serio y difícil", interpreta la educación emocional como algo infantil o ajeno. Sin embargo, mediante la justificación de la utilidad percibida —explicando que gestionar la frustración es una habilidad para el éxito laboral y personal—, el docente logró que el grupo se alineará. Esta transición es vital: el estudiante no cambió su actitud

porque le gustara la película, sino porque entendió que su "bloqueo" tenía una explicación científica y una solución práctica.

En Colombia, al iniciar la intervención, el grupo no presenta un estado emocional uniforme, el 56% de los estudiantes manifestaron un estado positivo y neutro ya que indicaron su estado de “bien”, “calma” o “normal”, un 25 % reporta estados de baja energía o desmotivación manifestado “sin muchas ganas” y el 19% restante inicia la sesión con niveles explícitos de “Ansiedad”.

Esta predisposición inicial estuvo influenciada por la percepción anticipada de la actividad, ya que los estudiantes leyeron en la presentación el término “razonamiento espacial”. Al enfrentarse a un concepto percibido como abstracto, se activa la tensión propia entre lo concreto (lo visible y manipulable) y lo abstracto (lo conceptual y simbólico), lo cual puede generar respuestas emocionales de inseguridad o resistencia. En este sentido, las tareas que implican coordinación e integración de vistas suelen provocar en los estudiantes sensaciones de “bloqueo” o dificultad inicial.

En consecuencia, el concepto fue asociado con un alto nivel de complejidad, generando de manera inmediata una respuesta de rechazo que impactó negativamente el clima de aula.

Cuando la docente investigadora introduce el concepto de razonamiento espacial, inicia la sesión mediante la estrategia con gamificación. Para ello, organiza al grupo en equipos: cuatro de ellos conformados por cuatro estudiantes y uno por cinco integrantes. En cada grupo se asigna un líder (identificado por sus habilidades en el área) con el propósito de orientar a sus compañeros en la resolución de las actividades

A partir de esta dinámica, el clima del aula experimenta un cambio significativo, motivado por la incorporación de un sistema de incentivos, en el cual cada equipo acumulaba puntos por cada respuesta correcta. Este elemento lúdico favoreció la participación activa, incrementó el compromiso de los estudiantes y transformó la disposición inicial frente a la actividad.

De manera complementaria, y conforme se desarrollaban las preguntas, se habilitó un espacio de carácter individual orientado a la expresión emocional. En este momento, los estudiantes diligenciaron un cuestionario en el que identificaban y registraban sus emociones, tomando como referencia las emociones propuestas en la película *Inside Out*. Esta estrategia permitió visibilizar el componente emocional presente durante la actividad, favoreciendo procesos de autorreconocimiento y regulación en tiempo real.

La dinámica de la actividad experimentó una transformación significativa en la medida en que los estudiantes comenzaron a sentirse más seguros, favoreciendo por el trabajo colaborativo y por el carácter competitivo de la estrategia, similar a un juego de "preguntados". Este ambiente promueve una mayor disposición hacia la participación y el afrontamiento de los retos propuestos.

Desde el componente matemático, se plantearon preguntas orientadas al desarrollo del razonamiento espacial, entre las cuales se destacan:

Rotación Mental (Reto de los Perros): Esta pregunta requería identificar una rotación de 90° hacia la derecha. De acuerdo con Novitasari et al. (2021) y Ramful et al. (2017), la rotación constituye una de las aplicaciones más directas del razonamiento espacial y uno de sus constructos fundamentales, junto con la orientación y la visualización. En este caso, todos los grupos lograron responder correctamente.

Percepción de posición y Orientación (María y Pedro): Esta actividad evaluaba la capacidad de reajustar mentalmente la perspectiva para hacerla consistente con una representación dada, específicamente en relación con la posición de un objeto desde distintos puntos de vista. Según Gonzato et al., (2011), este tipo de tareas implica asociar representaciones bidimensionales con conceptos geométricos. Aunque la mayoría de los estudiantes alcanzó la respuesta correcta, se evidenciaron dificultades en algunos integrantes para asumir una perspectiva distinta; sin embargo, los líderes de los grupos cumplieron un rol clave al orientar y explicar el procedimiento sin proporcionar directamente la respuesta.

Plegado y Desplegado (Reto de Juana): Esta pregunta exigía a los estudiantes realizar una simulación mental de un proceso físico, específicamente el despliegue de una figura. Dos equipos presentaron dificultades para llegar a la respuesta, dado que este tipo de tareas involucra la comprensión de desdoblamientos y la aplicación de ejes de simetría que duplican la figura, lo que demanda una reorganización perceptual para anticipar la ubicación final de los elementos (como los orificios).

El Desarrollo de la caja de 2D y 3D: Se presenta el despliegue de una caja con forma de pirámide truncada y se pide identificar el objeto tridimensional formado. Los estudiantes resolvieron correctamente, lograron identificar el número de caras laterales y la forma de las bases coincidían con el sólido.

Vistas de la Figura de Cubos (La Vista desde Atrás): Se muestra una composición de cubos en perspectiva isométrica y se pregunta cuál es la "vista de atrás". Esta pregunta requiere la coordinación e integración de vistas no visibles en el dibujo inicial. Todos los grupos llegaron a

conclusiones analíticamente en “si me pongo atrás”, a “mi izquierda varía un cubo”, “al centro tres y a mi derecha dos” lo cual ayudó a llegar a la respuesta correcta.

Finalmente, los resultados evidencian que algunos estudiantes reportaron un cambio desde una “frustración inicial” hacia sensaciones de “logro, felicidad y confianza”. Este hallazgo sugiere que la estrategia de gamificación desempeñó un papel clave en la transformación de la experiencia emocional. El sistema de incentivos, junto con la orientación brindada por los líderes de cada grupo, favoreció que los estudiantes con mayor dependencia no desistieron ante el incremento progresivo de la complejidad en las preguntas.

Asimismo, este proceso facilitó una regulación emocional mediada por la resolución exitosa de los retos, permitiendo que los estudiantes resignifican la dificultad como una oportunidad de logro y fortalecieron su autoconfianza frente al aprendizaje matemático.

Desde la óptica investigativa, esta fase inicial permitió identificar que la gamificación no fue percibida únicamente como un recurso motivacional, sino también como una mediación capaz de modificar progresivamente el clima emocional del aula. Aunque inicialmente algunos estudiantes manifestaron escepticismo frente a las dinámicas propuestas y dificultad para expresar sus emociones, la incorporación de retos compartidos, reglas claras y retroalimentación inmediata comenzó a generar condiciones de mayor confianza y participación. Estos hallazgos resultan relevantes para comprender cómo las metodologías activas pueden favorecer procesos de apertura emocional y disposición hacia el pensamiento lógico-crítico, especialmente en estudiantes que inicialmente presentan barreras frente al error o al reconocimiento emocional.

9.2. Dimensión Socioemocional: El Panel de Control del Aprendizaje

9.2.1. El Estado Basal y la Resistencia Defensiva

Al inicio de la Misión 1, se detectó que un 45% de los estudiantes dominicanos sentía "Ansiedad" y "Temor". El docente reportó que muchos estudiantes recurrieron a la burla al inicio. Según el investigador, esta burla es una barrera cultural; el estudiante de Santa Ana, al no estar habituado a hablar de sus sentimientos en matemáticas, utiliza el humor para ocultar su inseguridad.

Sin embargo, tras las tres misiones, la alfabetización emocional mejoró. El Estudiante 27 señaló un aprendizaje clave: "Aprendí que me siento con más alegría y seguridad cuando trabajo rodeado de mis amigos". Esto indica que, para el adolescente en cuestión, el entorno social es el principal regulador emocional, lo cual se logra visualizar en el entorno áulico como recreativo dentro del mismo plantel educativo.

A diferencia del contexto dominicano, donde predominó una resistencia defensiva mediada por la burla, la fase en Colombia presentó un estado emocional más heterogéneo. El 56% de los estudiantes inició la intervención en un estado de “normalidad”, mientras que el 19% manifestó niveles explícitos de ansiedad y el 25% reportó desmotivación, expresada en afirmaciones como estar “sin muchas ganas”.

Estas respuestas emocionales estuvieron vinculadas a la percepción anticipada del “razonamiento espacial”, entendido por los estudiantes como un campo amplio y complejo. Al encontrar este concepto en la presentación, lo asociaron con una demanda cognitiva inalcanzable, lo que activó sensaciones de inseguridad y resistencia inicial frente a la tarea propuesta.

Los estudiantes del Colegio Encuentros mostraron una tendencia a la reserva afectiva y a la evitación de la exposición emocional. Su perfil, caracterizado por un alto desempeño lógico, pero con una madurez emocional aún en desarrollo, parece generar temor al juicio, no asociado al "ridículo", sino a la posibilidad de no alcanzar los objetivos de la actividad o no responder adecuadamente a las demandas cognitivas planteadas.

La intervención logró transformar este estado basal no mediante la justificación de la utilidad práctica o laboral como ocurrió en el CEPROR, sino a través de la gamificación y el liderazgo entre pares. Al introducir una dinámica en la que cada integrante del grupo debía cumplir una misión para aportar puntos a su equipo, la carga inicial de preocupación se desplazó hacia el compromiso con la tarea, permitiendo que la atención se centrará en los procesos de visualización y en la resolución de retos, como la transición de representaciones 2D a 3D.

Este cambio favoreció una transformación del clima de aula, que pasó de un estado de tensión a un flujo de trabajo colaborativo, participativo y emocionalmente más seguro.

El contraste entre ambos contextos evidencia que la resistencia inicial no tuvo una única forma de expresión. Mientras en República Dominicana apareció como burla defensiva y necesidad de validación social, en Colombia se manifestó como reserva, ansiedad anticipatoria y preocupación por el desempeño. En ambos casos, la intervención permitió reconocer que la regulación emocional no es un componente accesorio, sino una condición pedagógica para que el estudiante se disponga a razonar, participar y asumir el error como parte del proceso de aprendizaje.

9.2.2. Análisis de las Respuestas sobre la Abstracción Dimensional

En cuanto a los estudiantes dominicanos del Centro Educativo Politécnico CEPROR:

En la Misión 2, el análisis temático de las respuestas sobre volverse "2D" revela miedos profundos relacionados con la capacidad cognitiva:

Identidad y Espacio: El Estudiante 1 afirmó: "Perder una dimensión es como perderse a uno mismo". Esta cita es fundamental, pues sugiere que el razonamiento espacial es un ancla de la identidad física. El Miedo al Ridículo: El Estudiante 25 manifestó: "Sentí vergüenza, porque se veían ridículas siendo solo figuras geométricas". El adolescente vincula el fallo en la abstracción con una pérdida de estatus frente al grupo.

Temor al Estancamiento: El Estudiante 30 expresó: "Mucho temor de quedarse siendo solo un plano para siempre". Esta metáfora refleja la ansiedad por "quedarse bruto" o no poder evolucionar intelectualmente.

Hoy en día los aspectos socioemocionales no son muy abordados en conjunto a los jóvenes adolescentes, por ello es común evidenciar situaciones donde los mismos dan sus primeros pasos relacionándose con estos aspectos. A su vez, a los centros educativos del nivel secundario tanto públicos como privados de la República Dominicana ingresan niños con distintas realidades y perspectivas distintas desde sus comunidades, hogares y escuelas anteriores.

El análisis cualitativo en el grupo del colegio encuentros mostró una respuesta menos metafórica sobre la identidad y más centrada en el control técnico. Mientras que los estudiantes temían “quedarse como un plano para siempre” los estudiantes colombianos expresaron el miedo a la “pérdida de información”.

Un estudiante de grado 7° manifestó: “Sentí aburrimiento, la verdad… sentí que esto iba a tomar una eternidad; también es bonito el tema, pero a veces frustra”. Este testimonio evidencia un “bloqueo inicial” frente a tareas de visualización compleja. En este caso, el “aburrimiento” no

se interpreta como desinterés, dado que el propio estudiante reconoce que el tema es “bonito”, sino como una respuesta defensiva asociada a la frustración que produce una tarea percibida como interminable debido a su alta demanda de procesamiento mental.

De manera complementaria, otro estudiante expresó: “Terminé asumiendo la tarea solo por la nota y el cole… con obligación”. Este relato no refleja una frustración hacia el área de matemáticas en sí misma, sino una preocupación centrada en la dimensión evaluativa, donde la motivación aparece mediada por la presión del rendimiento y la evaluación cuantitativa.

Ambos testimonios permiten identificar que las resistencias iniciales no emergen necesariamente del rechazo al contenido matemático, sino de tensiones asociadas a la carga cognitiva percibida y a la presión evaluativa, elementos que inciden tanto en la disposición emocional como en el involucramiento con la tarea.

Estos resultados permiten problematizar la idea de que la desmotivación matemática proviene simplemente de la falta de interés. En los testimonios analizados, el aburrimiento y la obligación aparecen como expresiones de una tensión más profunda: la percepción de que la tarea supera las capacidades disponibles o se encuentra mediada por la presión evaluativa. Por ello, la intervención socioemocional resulta pertinente en la medida en que ayuda a nombrar, comprender y regular dichas tensiones antes de que se conviertan en abandono o rechazo frente al desafío cognitivo.

9.3. Dimensión Cognitiva: El Razonamiento Espacial en Acción

9.3.1. El Desafío de la Isometría y la Rotación Mental

La transición de vistas ortogonales (2D) a isométricas (3D) fue el "muro cognitivo" de la intervención en República Dominicana. El docente observó que el 70% de los estudiantes falló en

el primer intento de la Misión 2 al intentar integrar la vista superior. La carga cognitiva fue tan alta que generó bloqueos inmediatos. No obstante, la emoción que ayudó a no rendirse fue la curiosidad. Es poco común el abordaje de estos temas mediante el uso de herramientas digitales, aunque inicialmente los estudiantes no consigan lo esperado según las instrucciones dadas, es común que aquello que les mantiene intentándolo y aprovechando cada momento interactuando de forma digital con lo que ven y aprecian de forma abstracta en pizarras sea la curiosidad.

El Estudiante 1 dijo: "La curiosidad, profe. Yo quería ver cómo era que esa figura se armaba de verdad en 3D". El Estudiante 26 reforzó esto: "La curiosidad de ver si lo que yo estaba imaginando estaba bien o no". Muchos de los resultados no fueron lo esperado por los jóvenes, no obstante, estuvieron más confiados al final de esta parte cuando se mantuvieron más familiarizados con el software modelando las figuras en tres dimensiones, incluso posterior a la actividad preguntaron en los espacios libres de recreo acerca de cuándo continuarían trabajando con el software modelando figuras en 3D.

Esto confirma que la curiosidad actúa como un "combustible" que permite al cerebro de un niño de 12 a 15 años pueda seguir procesando información compleja a pesar de la frustración inicial.

En el contexto del colegio encuentros, el análisis del razonamiento espacial durante la Misión 2 reveló una transición significativa desde el “bloqueo anticipatorio” inicial hacia el despliegue de habilidades visual- analítica de alto nivel. Al introducir la tarea de pasar de representaciones bidimensionales (vistas ortogonales de alzado, planta y perfil) a la construcción tridimensional en la plataforma isometric, los 17 estudiantes enfrentaron un reto de coordinación e integración de vistas, procesos que Gonzato (2011) define como la capacidad de articular dos o más imágenes para construir un modelo coherente.

A diferencia de la muestra dominicana, en Cali la medición de la docente investigadora, apoyada en la modelación inicial mediante un ejemplo guiado, permitió que la mayoría de los estudiantes alcanzará el resultado técnico esperado. Sin embargo, el hallazgo más relevante trascendió el desempeño procedimental. El grupo no solo reportó una transformación emocional hacia estados de “felicidad” y “logro”, sino que transitó de una geometría centrada en la observación limitada al reconocimiento perceptivo de formas hacia una geometría de la demostración, entendida como la capacidad de coordinar representaciones, justificar relaciones espaciales y anticipar estructuras tridimensionales.

Este hallazgo permite afirmar que el uso del simulador isométrico no solo facilitó la construcción de figuras tridimensionales, sino que funcionó como una herramienta de mediación cognitiva. La posibilidad de manipular, corregir y visualizar permitió que los estudiantes pasaran de una comprensión perceptiva inicial a una forma más analítica de razonamiento espacial. En términos pedagógicos, la herramienta digital redujo parte de la carga asociada a imaginar la figura mentalmente y abrió un espacio para la argumentación, la comparación de estrategias y la validación de procedimientos.

9.3.2. El "Efecto Coro" como Estrategia de Aprendizaje Social

Un hallazgo exclusivo de la muestra de Santa Ana fue lo que el docente denominó el "Efecto Coro", donde la palabra coro hace mención al tipo de compañerismo que mantiene una vibra positiva en un momento dado. En lugar de una competencia individualista, el aula se convirtió en una red de apoyo.

El Estudiante 27 narró: "El coro con los de al lado... estábamos alegres compitiendo a ver quién terminaba primero".

Este "coro" no solo es ruido; es una forma de andamiaje colectivo donde el éxito de uno valida la posibilidad de éxito de los demás, reduciendo la ansiedad por el desempeño.

Desde la perspectiva del alumnado, esta dinámica se manifiesta a través de un sentido de comunidad y entusiasmo compartido durante la realización de las actividades académicas. Según el testimonio del Estudiante 27, la presencia del "coro con los de al lado" permitió convertir la tarea en una competencia alegre y motivadora para alcanzar la meta final. Esta percepción indica que la competencia, lejos de ser hostil, se convierte en un motor de energía colectiva donde el acompañamiento de los pares dota de significado y goce al proceso de aprendizaje.

Finalmente, la interpretación de este fenómeno destaca su valor como una forma de andamiaje colectivo que protege la salud emocional de los estudiantes. El "coro" funciona como un mecanismo donde el triunfo de un individuo valida la capacidad de los demás, generando una prueba tangible de que el éxito es alcanzable para todos. Esta validación cruzada es fundamental para reducir la ansiedad por el desempeño, ya que desplaza la presión del juicio individual hacia un entorno de seguridad compartida que fortalece la confianza y la resiliencia escolar.

En el Colegio Encuentros de Cali, el fenómeno de aprendizaje social no se manifestó a través de la espontaneidad del "coro" masivo observado en la muestra dominicana, sino mediante un modelo de liderazgo distribuido y andamiaje por pares mediado por la gamificación. Debido al perfil de los 17 estudiantes de Cali caracterizado por una alta competitividad académica y una tendencia a la reserva emocional y evitación de la exposición ante el grupo.

Sin embargo, la implementación de la gamificación actuó como el catalizador social que reemplazó la barrera defensiva por una red de apoyo estructurada. Al organizar al grupo en equipos liderados por estudiantes con habilidades destacadas en el área, se activó un proceso de corrección

emocional. Según Capella y Mendoza (2011), en la adolescencia la regulación emocional está profundamente modulada por la interacción social, y en Cali, esto se evidenció cuando los líderes asumieron el rol de guías lógicos y motivadores, explicando procedimientos sin proporcionar respuestas directas.

Esta dinámica transformó el clima de aula de un estado de "bloqueo y ansiedad" (19%) a uno de "logro, felicidad y confianza"

Mientras que en República Dominicana el "coro" redujo la ansiedad mediante la identidad grupal, en Colombia el sistema de incentivos por puntos y la competencia colaborativa permitieron que los estudiantes se sintieran seguros para participar. Este hallazgo sugiere que, aunque las manifestaciones externas varían por contexto (del humor colectivo a la competencia estructurada por equipos), el soporte social es una variable crítica para "apagar" los pensamientos de preocupación que saturan la memoria de trabajo.

En consecuencia, el grupo de Cali pasó de una actitud de rechazo a una exigencia proactiva de más actividades de construcción, validando el postulado de que la emoción compartida y el éxito validado por el par son las verdaderas puertas de entrada al razonamiento lógico-crítico.

La comparación entre el “coro” dominicano y el liderazgo distribuido observado en Colombia permite reconocer que el aprendizaje social adopta formas distintas según la cultura escolar. En un caso, la regulación emocional se apoyó en la energía colectiva y en la validación grupal; en el otro, en la organización estratégica de equipos, la competencia colaborativa y el acompañamiento entre pares. Esta diferencia no implica superioridad de un modelo sobre otro, sino la necesidad de diseñar experiencias flexibles que reconozcan las maneras particulares en que cada grupo construye confianza, colaboración y persistencia ante el reto matemático.

9.4. Misión 3: El Faro de la Resiliencia y el Distanciamiento Cognitivo

9.4.1. La Transformación del "Pique" en Tenacidad

En la República Dominicana, la emoción de la Furia (o "piqué") es común ante el error matemático. Sin embargo, la intervención logró que los estudiantes la usaran como motor. El Estudiante 3 fue explícito: "El pique que me daba. Yo decía: 'esto no me va a ganar a mí', y ahí la furia me servía de energía".

El análisis del fenómeno emocional en el contexto escolar dominicano revela que el sentimiento coloquialmente conocido como "piqué" puede ser resignificado como un potente catalizador de persistencia cognitiva. Esta respuesta afectiva, que surge naturalmente ante el tropiezo con los algoritmos o figuras geométricas, trasciende la verdadera frustración para convertirse en un insumo motivacional que reajusta el fracaso momentáneo en un desafío personal. La intervención pedagógica facilitó que un estado anímico típicamente disruptivo se integrará al proceso educativo como un combustible que impulsa la resolución de problemas complejos.

La narrativa del Estudiante 3 ejemplifica una transición de poder, donde el sujeto recupera el control sobre el objeto de estudio mediante la confrontación emocional directa. Al declarar que el obstáculo no prevalecerá sobre su voluntad, el joven transforma la irritación en una fuente de vitalidad para mantenerse firme en la tarea. Dicho proceso evidencia que la pasión, incluso bajo formas intensas como la furia, puede ser canalizada para fortalecer el compromiso académico, permitiendo que la energía del conflicto interno se vuelque hacia el logro de metas intelectuales en lugar de conducir al abandono.

Esto es lo que Bojórquez et al., (2021) define como resiliencia académica: la capacidad de usar una emoción intensa no para abandonar, sino para redoblar el esfuerzo. No se trata

simplemente de suprimir el enojo, sino de emplearlo como una herramienta de andamiaje psicológico que permite al educando encarar la incertidumbre con mayor ímpetu. De este modo, la capacidad de transmutar la crisis en esfuerzo sostenido redefine el éxito educativo como un triunfo integral que abarca tanto la competencia técnica como la autorregulación de las propias facultades anímicas.

En el contexto colombiano, específicamente en el Colegio Encuentros, la respuesta emocional predominante ante la dificultad técnica no se manifestó como una furia expansiva, sino como un binomio entre el estrés y la ansiedad (reportados por el 45% de la muestra en la Misión 3). Sin embargo, de manera análoga al "pique" dominicano, estos estados de tensión no condujeron al abandono, sino que fueron transmutados en una calma operativa necesaria para la resolución de problemas espaciales.

Un hallazgo fundamental fue la declaración de un estudiante en la Misión 3: "si uno tiene mucho extres es más grande el cubo, pero si uno toma la calma el cubo se hace más pequeño". Esta percepción evidencia que la regulación emocional en Cali operó como un mecanismo de ajuste de escala cognitiva: al reducir la intensidad del estrés, el obstáculo técnico (el cubo) perdía su carácter amenazante, permitiendo la reactivación de las funciones ejecutivas.

Este proceso de transmutación se vio reforzado por un factor de persistencia externo: la valoración académica. El reporte de emociones que ayudaron a no rendirse incluyó la combinación de "alegría y la nota", lo que sugiere que, en el entorno escolar colombiano, la motivación extrínseca actúa como un andamiaje inicial que sostiene el esfuerzo mientras el estudiante transita del miedo al orgullo del logro. Así, la calma operativa no se presenta como un estado de pasividad, sino como una herramienta de gestión del esfuerzo sostenido que, en términos de Hernández-Suárez et al. (2024), permite que la "puerta de la emoción" se abra hacia la competencia técnica.

En ambos contextos, la emoción intensa dejó de operar exclusivamente como obstáculo y se convirtió en una señal pedagógica para intervenir. El “piqué” dominicano y la ansiedad colombiana muestran que la dificultad matemática moviliza respuestas afectivas distintas, pero susceptibles de ser orientadas hacia la persistencia. Así, la intervención permitió comprender que la autorregulación no consiste en negar la emoción, sino en transformarla en una condición de esfuerzo sostenido, reflexión y continuidad frente al problema.

9.4.2. El Autohabla en Tercera Persona

La técnica de hablarle al "Arquitecto Interno" permitió que estudiantes de 13 y 14 años se distanciaron de su propio fracaso.

Estudiante 12: "Le diría a [Nombre] que respire, que esto es solo un juego de cubos y que él puede". Estudiante 28: "Aprendí que mi mal humor no me deja ver las soluciones, aunque las tenga frente a los ojos".

Al verse a sí mismos desde fuera, los estudiantes del Politécnico CEPROR lograron "rotar" sus emociones tal como rotan los cubos en el software. El Estudiante 14 concluyó que entender que podía "desarmar y rearmar el problema" fue lo que le quitó la frustración.

La implementación del distanciamiento cognitivo representa un avance significativo en el abordaje de la matemática en la República Dominicana, específicamente dentro del Politécnico CEPROR. Al referirse a sí mismos en tercera persona, los estudiantes logran desvincular su identidad personal del error académico, transformando un obstáculo en un objeto externo que puede ser analizado con objetividad. Esta capacidad de "rotar" las emociones, de forma análoga a la manipulación de volúmenes en un entorno digital, permite que el joven observa su propia

frustración no como un estado permanente o una deficiencia de carácter, sino como una variable ajustable y externa que no compromete su capacidad intelectual.

Mientras que en el contexto dominicano el motor de la persistencia fue la transmutación de la furia, en el Colegio Encuentros, el hallazgo principal radicó en la capacidad de los estudiantes para aplicar el distanciamiento cognitivo como una estrategia de regulación técnica y emocional. Los datos reflejan que la frustración inicial, descrita por los estudiantes como “estrés” y “bloqueo”, fue gestionada mediante una rotación no solo geométrica, sino efectiva.

Al aplicar la pregunta “Si tu mejor amigo estuviera frente a ese mismo cubo y no supiera dónde ponerlo, ¿qué palabras de aliento le darías?”, los estudiantes lograron desvincularse del peso de la competencia a expresiones como "Cálmate bro, no te estreses tanto" y "Todo se puede solucionar menos la muerte, entonces mueve este cubo", demostrando una transición desde una respuesta emocional reactiva hacia una empatía operativa.

Finalmente, el simbolismo del “Faro de la resiliencia” en Cali permitió un desplazamiento parcial desde la dinámica competitiva de la gamificación y la tensión por la acumulación de puntos hacia un trabajo más reflexivo y creativo. Aunque surgieron dificultades con la plataforma Isometric particularmente por las limitaciones mínimas para la disposición de cubos, los propios estudiantes propusieron migrar la actividad a Messcraft, argumentando que allí podían construir sus faros con mayor libertad, crear su propio mundo y recorrer las construcciones de sus compañeros.

Esta iniciativa emergente evidenció un cambio significativo en la apropiación de la actividad, pues fueron los estudiantes quienes resignificaron la tarea y ampliaron sus posibilidades de exploración espacial. Como docente investigadora, fue posible observar la intensidad de la

emoción, el entusiasmo y el compromiso que emergieron durante la construcción de sus faros, a pesar de las exigencias propias de las instrucciones y de los retos asociados al razonamiento espacial.

Más allá del cumplimiento técnico de la tarea, esta experiencia mostró cómo el componente simbólico y creativo del ejercicio movilizó formas más profundas de implicación, transformando la actividad de un reto geométrico en una experiencia de construcción con sentido.

Este desplazamiento es relevante porque evidencia una transición desde la ejecución de una consigna hacia la apropiación creativa del reto. Cuando los estudiantes propusieron alternativas tecnológicas y ampliaron las posibilidades de construcción, dejaron de actuar únicamente como receptores de una actividad diseñada por el docente y asumieron un rol más activo en la configuración de la experiencia. En términos de innovación educativa, este hallazgo muestra que la agencia estudiantil puede emerger cuando el diseño pedagógico permite flexibilidad, exploración y toma de decisiones.

9.5. Perspectiva del Maestro: Reflexiones sobre la Práctica

La intervención no solo generó hallazgos sobre los procesos cognitivos y socioemocionales de los estudiantes, sino que transformó también la compresión de la práctica docente en ambos contextos, desde la investigación- acción, el docente no operó únicamente como mediador de la secuencia didáctica, sino como observador reflexivo que configura sus decisiones pedagógicas a partir de lo que emerge en la experiencia.

Desde la mirada del docente en el Politécnico CEPROR, la intervención demostró que la enseñanza de la geometría no debe ser punitiva. El maestro destaca que el uso del software isométrico fue el "espacio seguro" necesario. A diferencia del cuaderno, donde un borrón es una

marca de error, en el simulador el error es parte del diseño, donde los adolescentes pueden aprender de cada paso ejecutado, volver atrás e intentarlo de nuevo sin miedo alguno, donde la meta es lograrlo, aprender durante el proceso y uno de los momentos más importantes por la mayoría de los estudiantes, demostrarle al maestro que si pudo lograr lo propuesto.

El hallazgo clave del maestro fue el mencionado a continuación: "El adolescente de 12 a 15 años necesita sentir que tiene el control de su panel de emociones antes de poder controlar los cubos en el espacio. Si el clima emocional es de temor, el razonamiento espacial se apaga", es claro que cuando las cosas no suceden tal lo esperas, la creatividad no fluye con normalidad, es por ello que nuestros jóvenes dominicanos deben aprender a gestionar mejor sus emociones con el propósito de afrontar distintas situaciones, inicialmente relacionadas a la resolución de problemas curriculares y posteriormente aplicar lo aprendido a su realidad externa a la escuela.

Desde el contexto de Colombia, la reflexión de la docente investigadora condujo a un hallazgo complementario: las metodologías activas con componente socioemocional no pueden pensarse como estructuras difíciles de combinar o rígidas, sino como diseños abiertos que se adaptan a toda necesidad educativa o situaciones que se presenten en la práctica. esto se hizo especialmente visible en la experiencia del “faro de la resiliencia”, cuando las limitaciones técnicas de la plataforma Isometric llevaron a que fueran propios estudiantes quienes propusieran migrar la construcción a Messcraft o la intervención 1 donde los estudiantes tuvieron un cambio de actitud cuando se comenzó con la dinámica de los puntos y ver las risas en el aula de clase.

Otro aprendizaje derivado de la práctica fue reconocer que la gamificación no opera únicamente como estrategia emocional, sino como tendencia emergente para regular el clima emocional del aula. En Cali, el sistema de puntos, los liderazgos entre pares y la competencia colaborativa funcionaron inicialmente como andamiajes para reducir la ansiedad frente al

razonamiento espacial; sin embargo la evolución desde la motivación extrínseca hacia formas más profundas de compromisos intrínsecos.

En ambos contextos, la reflexión docente permitió comprender que enseñar razonamiento espacial con adolescentes implica trabajar simultáneamente sobre estructuras cognitivas, emociones y relaciones sociales. Este hallazgo reconfigura la práctica pedagógica, pues desplaza la geometría de ser entendida exclusivamente como dominio técnico para asumirla también como escenario de construcción de confianza, resiliencia y agencia estudiantil.

La perspectiva docente confirma el carácter reflexivo de la investigación-acción: la intervención no solo modificó la experiencia de los estudiantes, sino también la forma como los docentes comprendieron la enseñanza de la geometría. La práctica dejó de concebirse como una secuencia cerrada de actividades para convertirse en un proceso ajustable, sensible al clima emocional, a las respuestas del grupo y a las posibilidades emergentes de la tecnología. Este aprendizaje docente constituye uno de los aportes más importantes del estudio, en tanto vincula innovación didáctica con transformación de la práctica pedagógica.

9.6. Discusión General y Contraste Transnacional

9.6.1. Discusión General

La integración del razonamiento espacial con la gestión socioemocional representa un avance disruptivo en la educación matemática actual, particularmente en el nivel secundario. Los hallazgos de esta investigación-acción sugieren que la "Arquitectura de la Resiliencia" no actúa únicamente como un soporte psicológico, sino que transforma el proceso de abstracción geométrica en un acto de control consciente. De acuerdo con Hernández-Suárez et al. (2024), este enfoque permite que el estudiante transite de una reacción emocional reactiva (frustración) a una

respuesta estratégica ante la dificultad técnica. Esta simbiosis entre lo cognitivo y lo afectivo resulta fundamental para revertir el desinterés histórico en disciplinas STEAM como está dentro del contexto latinoamericano, posicionando a la emoción como la "puerta de entrada" legítima al aprendizaje complejo.

El análisis comparativo entre las muestras de la República Dominicana y Colombia revela que, si bien la competencia técnica es el objetivo común, los mediadores culturales influyen significativamente en la resolución de problemas. Mientras que en la población dominicana prevaleció una inclinación hacia la empatía y el soporte grupal como motor de avance, los estudiantes colombianos demostraron una mayor orientación hacia la persistencia técnica y el rigor en el uso de herramientas. Estas variaciones confirman que la innovación educativa no puede ser "ciega al contexto", sino que debe apalancar las fortalezas identitarias de los adolescentes para potenciar la metacognición. Como sostienen estudios recientes sobre aprendizaje situado (Pérez, et al., 2022), la eficacia de una secuencia didáctica reside en su capacidad para adaptarse a las "ecologías de aprendizaje" locales.

El uso de herramientas digitales y técnicas de visualización, específicamente la técnica de la "vista superior", funcionó como un andamiaje crucial para la reducción de la carga cognitiva externa. Al externalizar la complejidad del objeto tridimensional mediante el simulador, los estudiantes pudieron centrar sus recursos mentales en la estrategia de solución en lugar de agotarse en la decodificación visual inicial.

Finalmente, el surgimiento de la figura del "maestro interno" a través del auto-habla marca el hito más relevante de la intervención en términos de autonomía. El aprendizaje dejó de ser un proceso dirigido por una autoridad externa para convertirse en una gestión interna donde el estudiante se ofrece a sí mismo instrucciones técnicas y de aliento. Esta transición hacia la

autonomía fortalecida asegura que las habilidades adquiridas en el área de geometría sean transferibles a otros dominios de la vida académica. La evidencia recolectada demuestra que, al dotar a los adolescentes de un lenguaje de resiliencia, se les prepara no solo para resolver problemas matemáticos, sino para afrontar la incertidumbre propia del siglo XXI con un pensamiento estructurado y consciente.

9.6.2. Contraste Transnacional

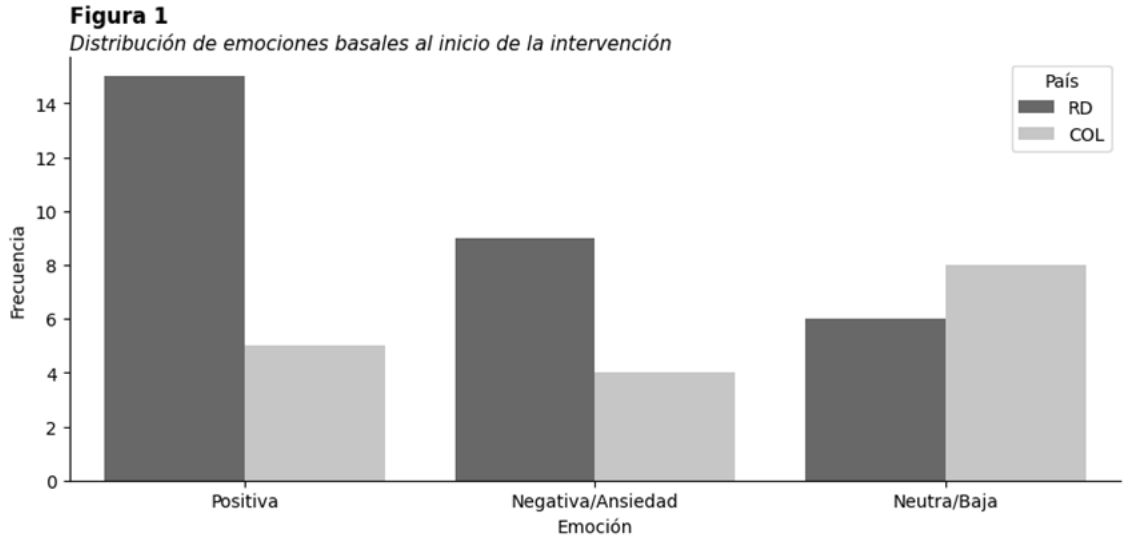
Este estudio ha revelado que, a pesar de las divergencias geográficas y socioculturales, el núcleo de la ansiedad matemática y el bloqueo ante el razonamiento espacial operan bajo mecanismos neuro-emocionales universales. En ambos contextos, se observó que la geometría es percibida inicialmente como un área rígida y punitiva; sin embargo, la introducción de la narrativa de Inside Out y el simulador isométrico funcionó como un puente transcultural que permitió a los adolescentes de 12 a 15 años reconfigurar su relación con el error. Este hallazgo sugiere que la metodología de "Arquitectos del Pensamiento" trasciende fronteras al abordar la base afectiva antes que la ejecución técnica.

En el contexto dominicano, la respuesta emocional se caracterizó por una alta expresividad y una fuerte dependencia de la cohesión grupal. Los estudiantes de República Dominicana mostraron un "clima basal" más vibrante, donde la alegría inicial estaba ligada a la expectativa de utilizar tecnología, pero también manifestaron frustraciones más ruidosas que requerían de una validación constante por parte del docente. Por otro lado, la muestra colombiana exhibió una aproximación más introspectiva y técnica; aunque reportaron niveles similares de eficacia en la resolución de problemas, su proceso de autorregulación se centró en la precisión del movimiento dentro del software, demostrando que la gestión emocional puede manifestarse de formas diversas: como un motor social en Colombia y República Dominicana.

Finalmente, la comparación evidencia que el distanciamiento cognitivo —la capacidad de verse a sí mismo en tercera persona es la herramienta más potente para la resiliencia en ambos países. Independientemente de si el lenguaje utilizado fue más empático o técnico, el hecho de que más del 80% de los estudiantes en ambas naciones lograra "achicar" su frustración al cambiar la perspectiva visual del cubo valida la hipótesis de Hernández-Suárez et al. (2024). La intervención demostró que cuando el simulador se convierte en un "espacio seguro", el estudiante deja de competir contra la asignatura y comienza a colaborar con sus propias emociones para construir conocimiento geométrico.

A continuación, se encuentran algunas gráficas comparativas que abordan distintos aspectos importantes trabajados en el desarrollo de las misiones o intervenciones áulicas con los estudiantes en Colombia y República Dominicana.

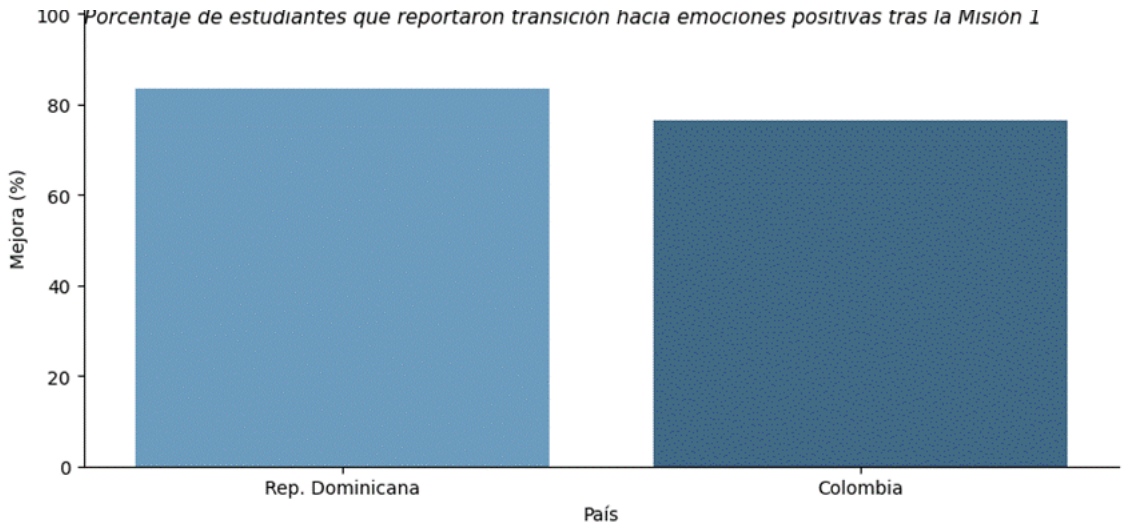
Gráfica 13. *Distribución de emociones basales al inicio de la intervención*



Como se ilustra en la gráfica 13, existe una divergencia significativa en el punto de partida emocional de los estudiantes antes de la intervención. Mientras que en el contexto dominicano

predomina una expectativa de alegría vinculada a la novedad tecnológica, en la muestra colombiana se observa un estado basal de calma o neutralidad. Para la investigación-acción, este dato impacta en la planificación docente al demostrar que no existe un "estudiante estándar"; por lo tanto, la primera misión debe ser lo suficientemente flexible para canalizar tanto la alta energía dominicana como la disposición introspectiva colombiana, asegurando que ambos grupos encuentren un sentido de seguridad antes de enfrentar el reto matemático.

Gráfica 14. *Estudiantes que reportaron transición hacia emociones positivas*

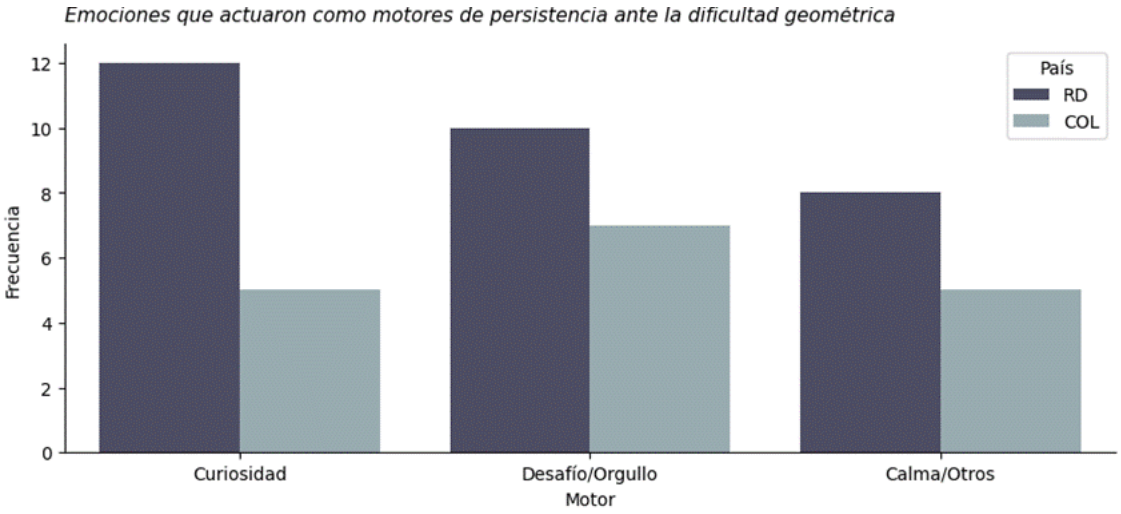


Nota. Representa el cambio declarado desde el estado basal hasta el cierre de la primera sesión.

En relación con la transición emocional presentada en la gráfica 14, los resultados confirman que la Misión 1 logró un desplazamiento positivo superior al 75% en ambos países. Esta interpretación sugiere que la alfabetización emocional (reconocer y nombrar lo que se siente) tiene un efecto catártico inmediato que despeja las vías cognitivas para el razonamiento. El impacto de este hallazgo en el ciclo de mejora educativa es fundamental: valida que dedicar tiempo a la

apertura emocional no es una pérdida de tiempo instruccional, sino una inversión necesaria que incrementa la receptividad del estudiante hacia contenidos complejos como la rotación de sólidos.

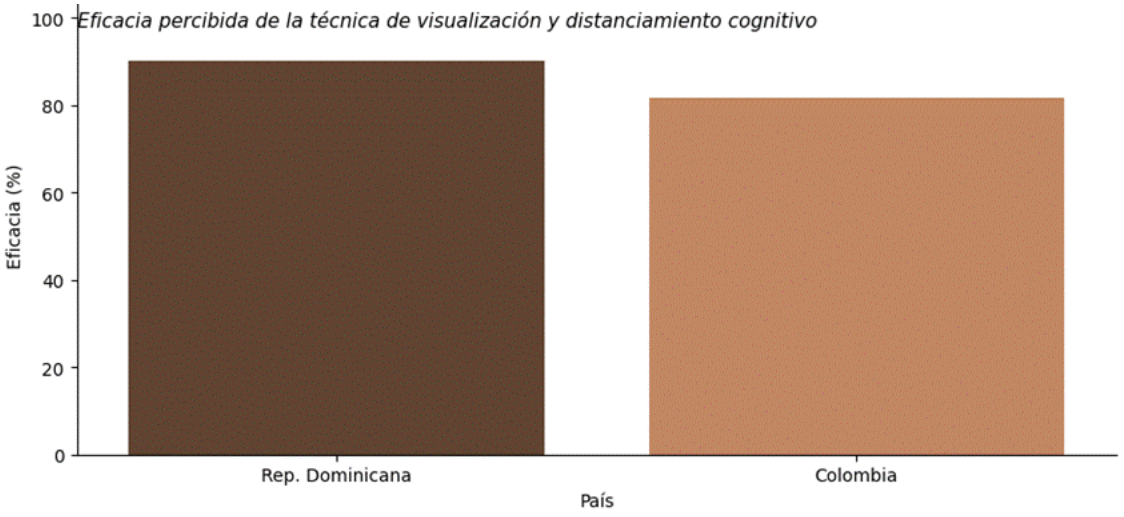
Gráfica 15. *Emociones que actuaron como motores de persistencia ante la dificultad geométrica*



Nota. Basado en la Misión 2. La 'Curiosidad' destaca como el principal regulador en ambos países.

Respecto a los motores de persistencia analizados en la gráfica 15 se observa que la curiosidad se consolida como el factor determinante que impide el abandono de la tarea durante la Misión 2. A diferencia de modelos educativos tradicionales basados en la nota o el castigo, estos datos demuestran que el interés intrínseco por "resolver el enigma" del software isométrico fue lo que sostuvo el esfuerzo de los estudiantes en RD y Colombia. Este resultado impacta la investigación al señalar que el diseño de actividades debe priorizar el componente de descubrimiento, permitiendo que el estudiante experimente la satisfacción del logro autónomo como principal refuerzo positivo.

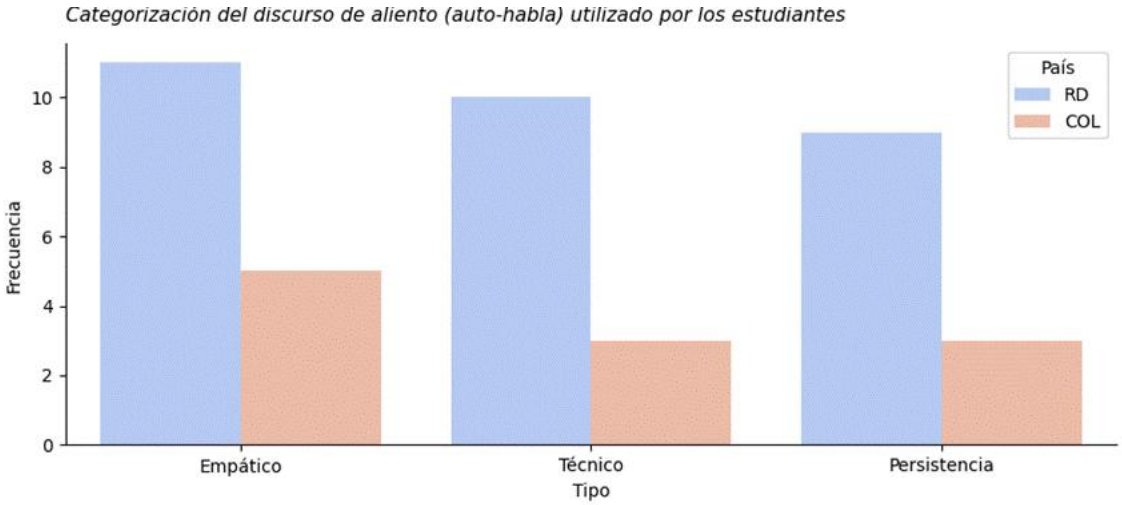
Gráfica 16. *Eficacia percibida de la técnica de visualización y distanciamiento cognitivo*



Nota. Datos de la Misión 3: Arquitectos de la Resiliencia.

Al examinar la eficacia del distanciamiento cognitivo en la Figura 4, se evidencia que más del 80% de los estudiantes logró reducir la carga negativa del problema al aplicar la técnica de la vista superior. Este hallazgo es el núcleo de la "Arquitectura de la Resiliencia", pues demuestra que el razonamiento espacial puede ser entrenado simultáneamente como una habilidad matemática y como una herramienta de autorregulación. El impacto pedagógico es transformador: el estudiante aprende que, al igual que puede rotar un cubo en el simulador para entenderlo mejor, puede "rotar" su perspectiva ante un bloqueo emocional para verlo como algo manejable y menos amenazante.

Gráfica 17. *Categorización del discurso*



Nota. Análisis cualitativo transformado a frecuencia sobre las palabras dirigidas a un compañero en crisis.

Finalmente, la gráfica 17 muestra la evolución del discurso de auto-habla, donde se destaca una tendencia hacia la empatía en los estudiantes dominicanos y hacia la persistencia técnica en los estudiantes colombianos. La interpretación de estos perfiles de aliento indica que los estudiantes internalizaron progresivamente la figura del "maestro interno", siendo capaces de ofrecerse a sí mismos, o a sus compañeros, instrucciones que superan la frustración reactiva. Este hallazgo evidencia una autonomía fortalecida: el proceso no solo produjo avances en geometría, sino también formas más conscientes de enfrentar la dificultad.

En conjunto, los resultados permiten evidenciar que la implementación de metodologías activas con enfoque socioemocional favoreció procesos de participación, razonamiento y construcción de confianza frente al aprendizaje matemático. Más allá de mejoras puntuales en desempeño, la experiencia permitió identificar transformaciones relacionadas con la disposición de los estudiantes hacia el error, el trabajo colaborativo y la expresión emocional dentro del aula. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de comprender la enseñanza de las matemáticas desde una

perspectiva integral, donde las dimensiones cognitivas y emocionales interactúan permanentemente en la construcción del aprendizaje.

9.7. Conclusiones del Análisis y Discusión de los Resultados

El análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de esta secuencia didáctica que combina la parte curricular con lo socioemocional permite extraer conclusiones fundamentales sobre la intersección entre la psicología educativa y la didáctica de la geometría. A continuación, se presentan los hallazgos definitivos que validan el impacto de la intervención en la población de secundaria de la República Dominicana y Colombia:

En primera instancia, se concluye que la integración de la autorregulación emocional como variable mediadora es determinante para el éxito en el razonamiento espacial. Los datos demuestran que la "Arquitectura de la Resiliencia" no solo reduce la carga cognitiva negativa, sino que habilita el sistema cognitivo para procesar información abstracta de mayor complejidad.

Asimismo, se establece que el uso de la tecnología de simulación y la técnica de la "vista superior" funcionan como un mecanismo de externalización del pensamiento que optimiza la carga cognitiva. La evidencia indica que el soporte visual permite a los adolescentes desglosar problemas tridimensionales en componentes manejables, lo que reduce el estrés cognitivo y mejora la precisión en la resolución de tareas.

Por otro lado, se confirma el desarrollo de una metacognición autónoma a través de la internalización del discurso de auto-habla. La transición observada desde una dependencia del docente hacia la emergencia de un "maestro interno" —caracterizado por la empatía en el contexto dominicano y la persistencia técnica en el colombiano— sugiere que los estudiantes han adquirido una competencia transversal de resiliencia. Este cambio actitudinal demuestra que el aprendizaje

matemático, cuando es mediado por la conciencia emocional, dota al individuo de habilidades transferibles para la resolución de problemas en entornos de incertidumbre.

Finalmente, los hallazgos de este capítulo validan la necesidad de un enfoque humanizado en las disciplinas STEAM. La convergencia de resultados entre ambos contextos geográficos indica que, más allá de las diferencias culturales en los perfiles de aliento, la estructura pedagógica propuesta es eficaz para mejorar el desempeño en geometría, y matemática en general. En conclusión, la sinergia entre el bienestar afectivo y el rigor técnico no solo mejora los indicadores de logro inmediatos, sino que sienta las bases para una formación integral que reconoce al estudiante como un sujeto emocionalmente activo en la construcción de su propio conocimiento lógico.

10. Conclusiones

Más allá de los resultados obtenidos en términos de participación y desempeño, la experiencia desarrollada permitió reconocer que las emociones cumplen un papel determinante en la forma como los estudiantes se aproximan al aprendizaje matemático. La incorporación de metodologías activas mediadas por estrategias socioemocionales favoreció ambientes de mayor confianza, disposición al error y construcción colectiva del conocimiento, aspectos fundamentales para el fortalecimiento del pensamiento lógico y crítico.

Entre las principales limitaciones del estudio se identifican el tamaño reducido de la muestra, las diferencias contextuales entre ambas instituciones educativas y las interrupciones propias de los calendarios escolares. Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en el análisis longitudinal del impacto socioemocional de las metodologías activas y en la integración

de herramientas digitales para fortalecer procesos de razonamiento y autorregulación emocional en matemáticas.

La presente investigación demostró que la integración intencional de metodologías activas con un enfoque socioemocional constituye una vía pedagógica pertinente para fortalecer las competencias en pensamiento lógico y crítico en los estudiantes de 7mo grado en Colombia y su equivalente en República Dominicana.

La secuencia didáctica "Arquitectos del Pensamiento" abordó la gamificación, colaboración, interiorización, experimentación y mediación tecnológica, de esta manera logrando intervenir una problemática real y común en ambos contextos vividos, las bajas disposiciones afectivas, tales como el miedo al errar, la ansiedad, predisposición y desmotivación, así también, como las dificultades para la abstracción geométrica.

En coherencia con el objetivo general y la pregunta de investigación, la intervención no se terminó limitando a simplemente mejorar una realidad abordada, sino a transformar la experiencia en que nuestros jóvenes en adolescencia temprana aprenden matemáticas, sabiendo que el proceso de enseñanza no deja de ser un proceso cognitivo-afectivo, donde el estudiante participa activamente y gestiona sus emociones.

En la fase diagnóstica se comprobó que el estado de los estudiantes del Centro Educativo Etievan, Colegio Encuentros y los estudiantes del Centro Educativo Politécnico CEPROR fue heterogéneo y contextual. En cuanto a los estudiantes de Colombia, emergió un bloqueo anticipatorio asociado a la expresión emocional y presión evaluativa, mientras que en los estudiantes de República Dominicana predominó una resistencia defensiva mediada por burla y temor hacia lo que podían decir los compañeros en el entorno educativo.

Este punto de partida resultó ser crucial en la innovación de la intervención, ya que evidenció que la ansiedad matemática interfiere con los procesos cognitivos mediante pensamientos de preocupación, reduciendo la participación, la exploración y la persistencia. La triangulación cualitativa con los resultados del instrumento inicial mostró patrones comunes en ambas realidades, tales como, nerviosismo al exponer o participar, tendencia a guardar silencio ante la duda confianza moderada o baja en temas de matemática y percepción de baja importancia cuando los problemas no conectan con la realidad. En consecuencia, la intervención se diseñó para abrir una puerta a un aprendizaje compuesto, del cual forme parte el conocer nuestras emociones, darle otro significativo al error y construir una seguridad psicológica antes de demandar operaciones mentales o de visualización.

Los resultados del proceso formativo indicaron que el estudiantado transitó desde emociones iniciales, como ansiedad, tensión o desmotivación hacia estados de logro, confianza y mayor disposición, especialmente cuando fueron marcados retos alcanzables con retroalimentación formativa y metas claras.

En la dimensión cognitiva, el principal aporte del estudiado realizado fue evidenciar que el razonamiento espacial puede desarrollarse de manera más efectiva cuando se combina con estrategias de aprendizaje desarrollan el pensamiento lógico y crítico a través de metodologías activas y aplicación de la tecnología, las cuales en conjunto reducen la carga cognitiva. En ambos contextos, mediante modelación guiada, liderazgo entre pares y gamificación, se observó una evolución hacia procesos de coordinación de representaciones y una justificación informal. Además, un hallazgo importante de la investigación fue la evidencia de que la autorregulación emocional puede enseñarse de forma situada a través de técnicas metacognitivas vinculadas a conceptos y procedimientos. El aprendizaje y abordaje de la secuencia entre pares de forma

colaborativa en equipos de trabajo a través del liderazgo distribuido respaldan que el desarrollo del pensamiento lógico y crítico no depende únicamente del contenido, sino de la interacción entre emoción, cognición, metodología y cultura escolar.

Finalmente, se recomienda institucionalizar secuencias semejantes las cuales cuenten con el componente socioemocional, integrando: (a) apertura emocional sistemática, (b) tareas graduadas de razonamiento espacial, (c) mediación como "espacio seguro" para el error, (d) dispositivos de autorregulación (panel emocional, distanciamiento cognitivo, autohabla), y (e) estructuras de colaboración ajustadas al contexto (cohesión grupal o liderazgo entre pares). Además, para futuras investigaciones que aborden secuencias similares, se sugiere ampliar la duración de la intervención, incluir indicadores transversales y profundizar en cómo la motivación extrínseca puede transformarse en motivación intrínseca sostenida. En conclusión, este estudio confirma que humanizar la enseñanza de las matemáticas es una condición estratégica para que el estudiante piense, argumente, persista y aprenda con sentido según los estándares actuales del siglo XXI.

11. Referencias

Adell, F., Castillo, I., Álvarez, O., y Tomás, I. (2019). Valores personales en el baloncesto de formación y su relación con el bienestar y la intención futura de práctica a través de la motivación. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(2), 227–242. https://doi.org/10.6018/cpd.363331

Alsina, C. (1998). Multimedia, navegación, virtualidad y clases de matemáticas. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas,* (15), 7-12

Arrocha, S., y Esteves, R. (2025). Aprendizaje colaborativo: un camino hacia la inclusión real y significativa*. LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 6(3), 1284 – 1296. https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4023

Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo.* Edições.

Battista, M. (2007). The development of geometric and spatial thinking. En F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 843-908). Information Age Publishing

Bisquerra, R., y Pérez, N. (2007). *Las competencias emocionales*. UNED. https://hdl.handle.net/2445/111324

Bojórquez, K., González-Quiñones, F., y Tarango, J. (2021). Tipificación de patrones en razonamiento covariacional en estudiantes de nuevo ingreso en la carrera de ingeniería IE *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, 1-21.

Cajaraville, J., Godino, J., Fernández, T., y Gonzato, M. (2012). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. *Enseñanza de las Ciencias*. 30(2), 109-130.

Capella, C., y Mendoza, M. (2011). Regulación emocional en niños y adolescentes: artículo de revisión. Nociones evolutivas y clínica psicopatológica. *Revista Chilena de Psiquiatría y Neurología de la Infancia y Adolescencia*, *22*(2), 155-168.

Castellano, J., Duta, L., y Andrango, D. (2025). Gamificación en el Aula Estrategias para Mejorar el Aprendizaje. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica, 5*(1), 3651–3669. https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i1.1074

Cortés, O., Betancourt, L., Mejía, J., y Ojeda, A. (2023). Learning by doing y rendimiento académico en estudiantes de Administración de Empresas. *Pensamiento Americano*, 16(32), 1–15. https://doi.org/10.21803/penamer.16.32.659

Curay. P. (2022). El aprendizaje colaborativo: una respuesta para la enseñanza con herramientas virtuales. *Revista EDUCARE*, 26(3), 269-283 https://doi.org/10.46498/reduipb.v26i3.1805

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2022). Boletín técnico: Educación formal (EDUC). https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EDUC/bol-EDUC-2022.pdf

Diario Libre. (2023, diciembre 5). *República Dominicana, por debajo de la media de la OCDE en matemáticas, lectura y ciencia*. https://www.diariolibre.com/actualidad/educacion/2023/12/05/informe-pisa-rd-por-debajo-media-en-matematicas-lectura-y-ciencia/2542159

Dweck, C. (2017). From needs to goals and representations: Foundations for a unified theory of motivation, personality, and development. *Psychological Review,* 124(6), 689–719

Enciclopedia Dominicana SOS. (2025). Nivel de Secundaria. http://enciclopediadominicana.org/Nivel_de_Secundaria

Elvas, M., y Ramírez, R. (2025). Análisis del sentido espacial en estudiantes de secundaria en actividades PISA. *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, *27*, 203-221. https://doi.org/10.35763/aiem27.6538

Escarbajal, A., y Martínez, M. (2023). Implementación de metodologías activas en educación secundaria: retos y oportunidades. *Revista de Innovación Educativa,* 15(2), 45–60. https://revistainnovacioneducativa.org/articulo/metodologias-activas-secundaria

Espinar, E., y Vigueras, J. (2020). El aprendizaje experiencial y su impacto en la educación actual. *Revista Cubana de Educación Superior,* 39(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000300012

Fernández, M., López, J., y Pérez, A. (2024). Metodologías activas en educación secundaria: una revisión crítica. *Educatio Siglo XXI*, 42(1), 123–140. https://doi.org/10.6018/educatio.550001

Fernández, T. (2013). La investigación en visualización y razonamiento espacial. Pasado, presente y futuro. En A. Berciano, G. Gutiérrez, N. Climent, A. Estepa (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVII.* (19-42). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM).

Fundación ExE. (2022). Reporte general de resultados PISA 2022. https://www.fundacionexe.org.co/document/reporte-general-de-resultados-pisa-2022/

Gaitán, J., y De la Cruz, P. (2024). Impacto de las metodologías activas en la motivación y rendimiento académico en secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 84(3), 89–105. https://rieoei.org/RIE/article/view/impacto-metodologias-activas

García, M. (2021). *Learning by doing: implicaciones para la práctica educativa en Educación Superior.* En J.M. Esteve Faubel, M. Urrea Solano (Ed.), *Humanidades y conocimiento como ejes del pensamiento crítico* (pp. 44-54). Octaedro.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences.* Basic Books.

Gómez- Chacón, M. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático.* Narcea Ediciones.

Gonzato, M., Fernández, M., y Díaz, J. (2011). Tareas para el desarrollo de habilidades de visualización y orientación espacial. *Números*. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, *77*(1), 99-117. http://funes.uniandes.edu.co/3587/

Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. En L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20th PME Conference*, 1 (pp. 3-19). Universidad de Valencia

Gutiérrez, R., y Núñez, J. (2025). Aprendizaje Práctico de las Matemáticas como base para la Formación de Competencias Profesionales en Ingeniería. *Revista Sapiencia*, 5(1), 1-15.

Iniciativa Dominicana por una Educación de Calidad (IDEC). (2024). *Informe anual de seguimiento y monitoreo 2023*. https://idec.edu.do/uploads/publicaciones/idec-informe-2023.pdf

IDEICE. (2023). Resultados PISA 2022 - República Dominicana. https://ideice.gob.do/operd/embed/pisa_01.html

Jiménez-Espinosa, A. (2010). La naturaleza de la Matemática, sus concepciones y su influencia en el salón de clase. *Educación y Ciencia* (13), 135-150.

Ley 115 (1994, 8 de febrero). Congreso de la República de Colombia. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=292

Ley General de Educación No. 66-97 (1997, 9 de abril). Secretaría de Estado de Educación y Cultura. Ministerio de Educación de República Dominicana. https://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2_repdom_sc_anexo_7_sp.pdf

Llanos, D., y Roa, S. (2025). Aprendizaje socioemocional en la enseñanza de las matemáticas: Una aproximación a la investigación en educación. Ciencia y Educación, 6(1), 163 - 174.

Mariñez, J. (2022). *La Educación Secundaria en la República Dominicana, una mirada holística al proceso pedagógico, de cara a las tendencias del futuro.* Congreso Internacional Ideice, 13, 159–163. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9684501

Márquez, M. (2021). Metodologías activas: fundamentos y aplicaciones en el aula. *Revista Pedagogía y Didáctica,* 12(1), 33–47. https://revistapedagogiaydidactica.org/metodologias-activas

Medina, S. (2021). El aprendizaje cooperativo y sus implicancias en el proceso educativo del siglo XXI. *Innova Research Journal,* 6(2), 62–76. https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1663

Ministerio de Educación República Dominicana. (2016). D*iseño curricular nivel secundario. Primer Ciclo (1ro., 2do. y 3ero.) 7mo., 8vo. y 1ero*. https://ministeriodeeducacion.gob.do/docs/direccion-general-de-curriculo/RtcE-diseno-curricular-del-nivel-secundario-primer-ciclopdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2015, 26 de mayo). Decreto 1075. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77913

Muñoz, M. (2024). Desarrollo del Pensamiento Lógico-Matemático y su relación con las Prácticas Pedagógicas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(1), 4556-4565. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9794

Novitasari, D., Siswanto, M., Purwanto, A., & Fahmi, K. (2021). Authentic Leadership and Innovation: What is the Role of Psychological Capital*?*. *International Journal of Social and Management Studies,* 1(1), 1-21

OCDE. (2020). Panorama de la educación 2020: Indicadores de la OCDE. https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/

OCDE. (2023). Resultados PISA 2022: Lo que los estudiantes saben y pueden hacer. https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2022-results.htm

Ortiz, W., Lopez, L., Reyes, M., y Medina, S. (2020). Las habilidades del pensamiento geométrico espacial, su precisión como una necesidad para el aprendizaje de la resolución de problemas geométricos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, *8(13), 1-17.*

Parra, M., Sánchez, L., y Bustos, D. (2022). *El impacto de la inteligencia artificial en el aprendizaje de estudiantes bachilleres en Bogotá en el Colegio Abraham Lincoln.* [Tesis de pregrado, Universidad EAN]. https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/c62811b4-4a7f-48d1-8658-c9187ab3bb62/content

Pavlenko, T., Argyropoulos, D., Arnoult, M., Engel, T., Gadanakis, Y., Griepentrog, H. W., Kambuta, J., Latherow, T., Murdoch, A., Tranter, R., & Paraforos, D. (2024). Stimulating awareness of Precision Farming through gamification: The Farming Simulator case. *Smart Agricultural Technology*, 9, 2-13.

Pérez, N., Filella, G., Alegre, A., y Bisquerra, R. (2012). Desarrollo de la competencia emocional de maestros y alumnos en contextos escolares. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology,* 10(3), 1183-1208.

Pérez, L., Farfán, J., Delgado, R., y Baylon, R. (2022). El aprendizaje cooperativo en la educación básica: una revisión teórica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(1), 6–11. https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778113002.pdf

Quintero, L. (2025). Perspectivas de las metodologías activas en entornos rurales: un análisis prospectivo. *Revista Espacios,* 46(1), 1–12. https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n01p06

Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2017). Measurement of Spatial Ability: Construction and Validation of the Spatial Reasoning Instrument for Middle School Students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *35*(7), 709–727. https://doi.org/10.1177/0734282916659207

Reyes, P. (2017). El desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en la educación. *Polo del conocimiento*, 2(4), 198-209.

Rojas-Andrade, R., y Agudelo-Hernández, F. (2024). Estrés escolar y estilos parentales en adolescentes colombianos durante el covid-19. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, *22*(2), 1-22. https://doi.org/10.11600/rlcsnj.22.2.6142

Roldán, L. (202). *El sentido del bachillerato en la actualidad: un estudio comparativo entre estudiantes de undécimo grado de distintos estratos sociales del municipio de Bello Antioquia*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36843/lmroldanc.pdf?sequence=4

Sánchez, M., Rodríguez, S., y Cerveró, G. (2017). *La dimensión de razonamiento matemático: desarrollo de un instrumento diagnóstico dirigido a múltiples niveles educativos y modelización de su estructura*. [Tesis de Doctorado, Universitat de València]. file:///C:/Users/psicologo.paoe03/Downloads/359070_1048866.pdf

UNESCO. (2021). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2021/2: los actores no estatales en la educación: ¿quién elige? ¿quién pierde*? https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380076_spa

Villarroel, V., Gutiérrez, M., Bruna, D, Castillo, I. (2021). Aplicación de la metodología de aprendizaje experiencial en Educación Superior. *PODIUM* (40), 41-58

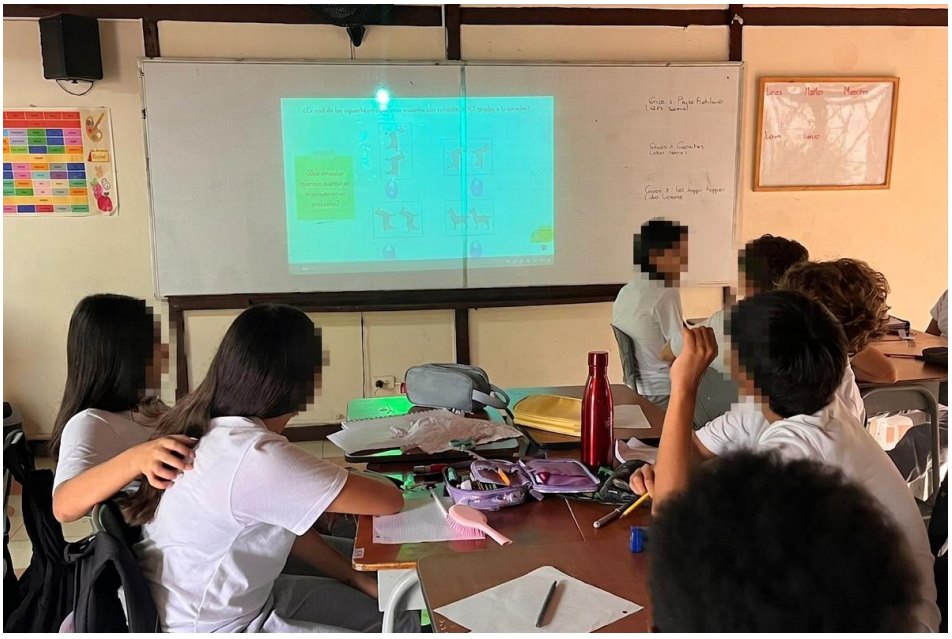
Zainuddin, Z. (2023). Integrating ease of use and affordable gamification-based instruction

into a remote learning environment. *Asia Pacific Education Review*, 1-12. doi: 10.1007/s12564-023-09832-6

12. Anexos

A continuación, se encuentran imágenes correspondientes a distintos momentos de las intervenciones desarrolladas en el Centro Educativo Etievan Colegio Encuentros en Colombia y el Centro Educativo Politécnico CEPROR en República Dominicana.

Misión 1: Reconociendo las Emociones en Matemáticas









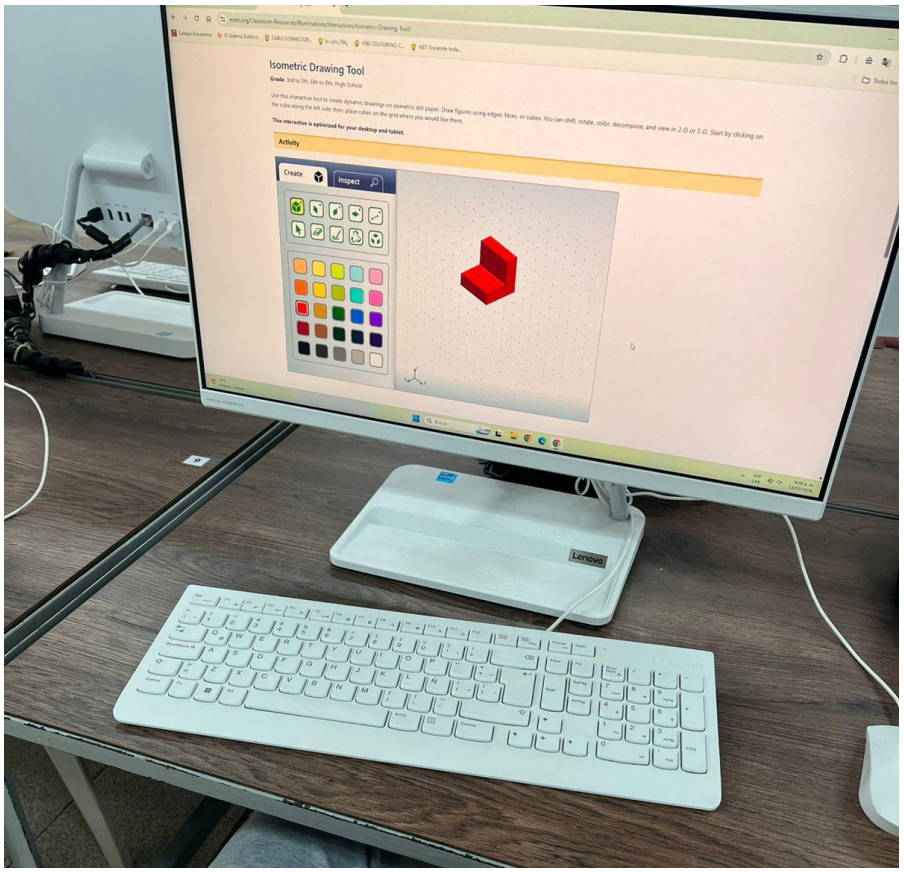


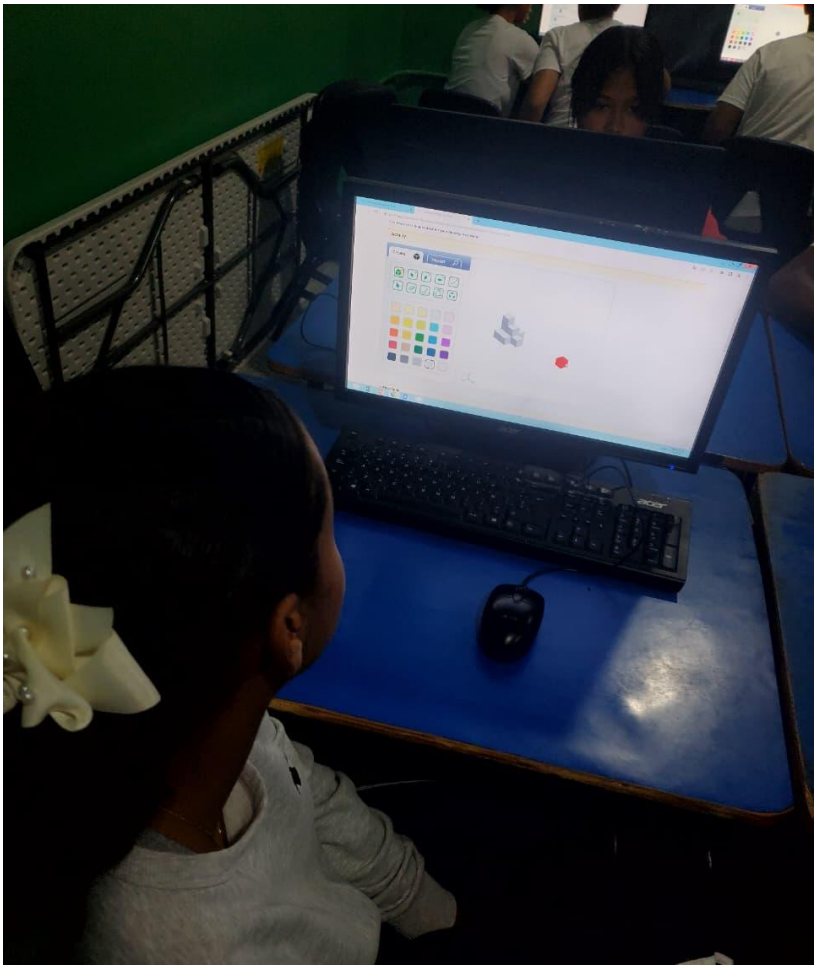


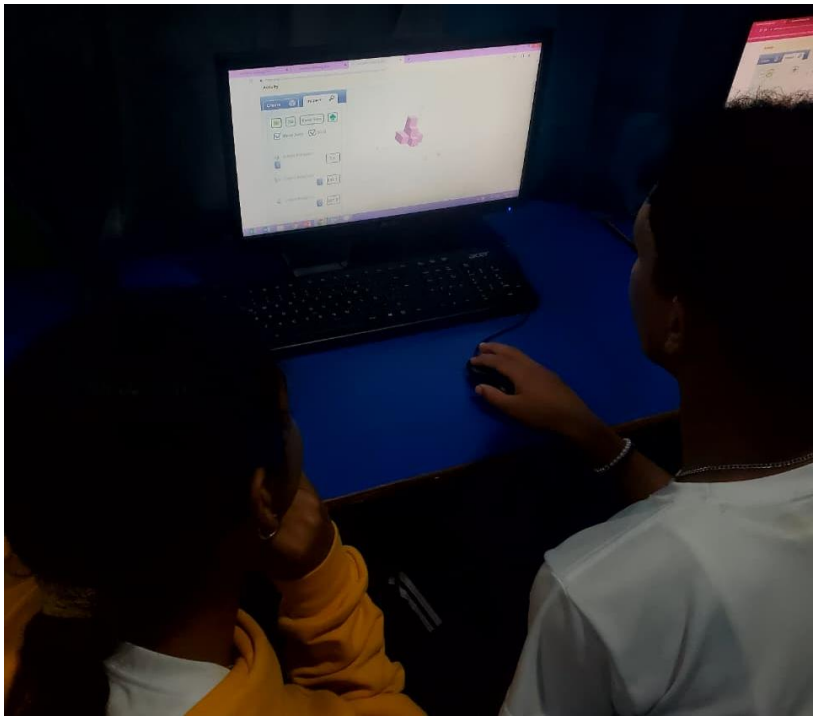


Misión 2: Reconstruyendo el Pensamiento Abstracto





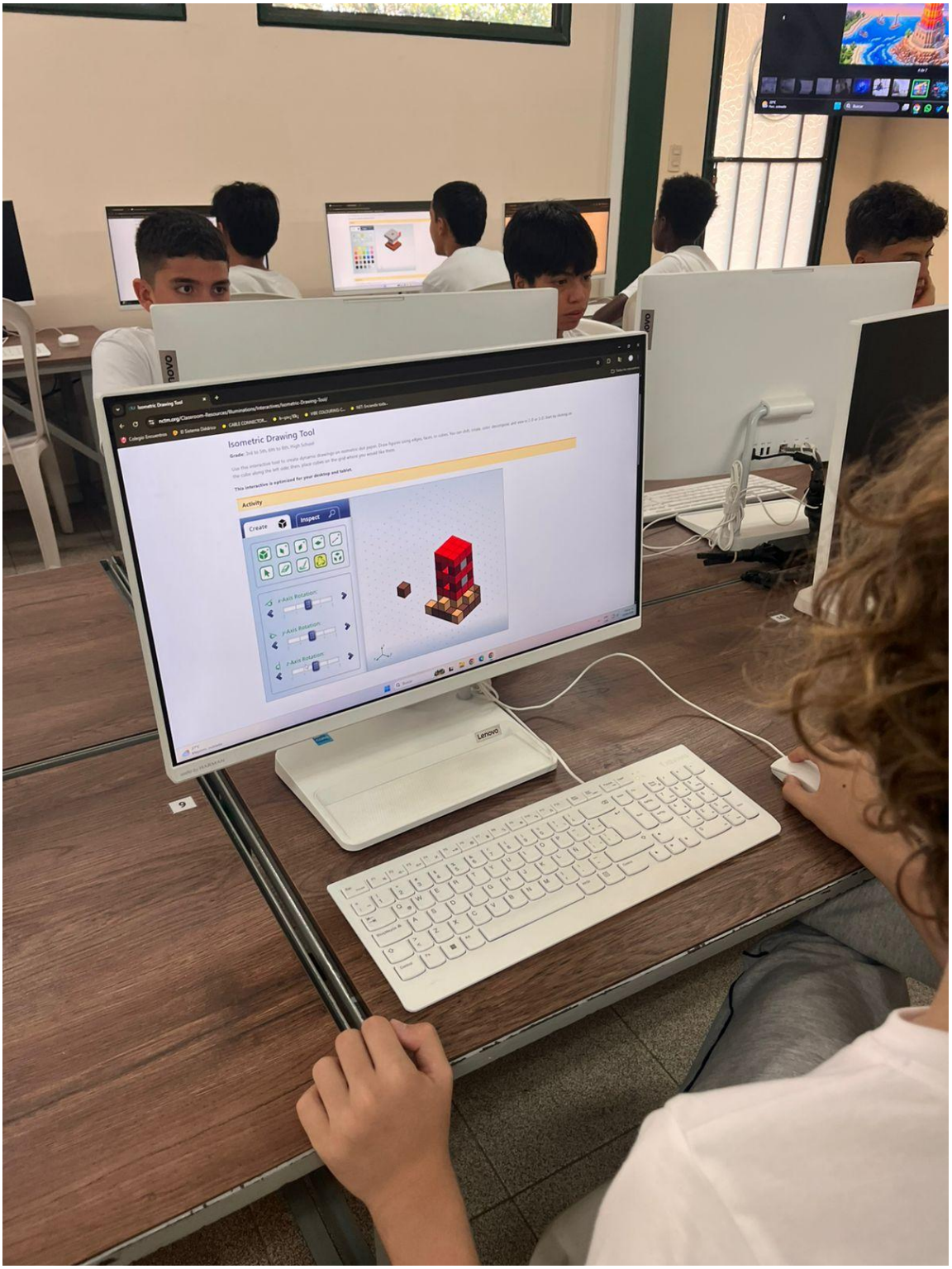




Misión 3: Arquitectos de la Resiliencia






Isometric Drawing Tool
Activity
Create
Inspect
x-Axis Rotation:
y-Axis Rotation:
z-Axis Rotation:
Lenovo