



ACUERDO NO. 1998 CON FECHA DEL 07 DE JUNIO DE 2016 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

# " EFECTO DE LAS TIC Y DEL METODO POLYA EN LAS ACTITUDES Y EN LA HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS"

TESIS PARA: **DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

PRESENTA(N): **GERMÁN MANUEL ARGÜELLO LÓPEZ**

DIRECTOR(A) DE TESIS: **MARLY JOHANA BAHAMON MUÑETON**

**ASUNTO: Carta de liberación de tesis.**

Ambato (Ecuador), 12 de julio de 2022.

LIC. ROGELIO MARTÍNEZ BRIONES  
UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC PLANTEL AGUASCALIENTES  
RECTOR GENERAL

P R E S E N T E

Por medio de la presente, me permito informar a Usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado:

**“EFECTO DE LAS TIC EN LAS ACTITUDES Y EN LA HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE 7º”**

Elaborado por **Mtro. Germán Manuel Arguello López**, considerando que cubre los requisitos para poder ser presentado como trabajo recepcional para obtener el grado de **Doctorado en Ciencias de Educación**.

Agradeciendo de antemano la atención que se sirva a dar la presente, quedo a sus apreciables órdenes.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Marly Johana Bahamón Muñetón". The signature is written in a cursive style and is positioned above the printed name.

**Marly Johana Bahamón Muñetón PhD**

A Quien Corresponda  
Presente

Asunto: Responsiva de integridad académica

Yo, GERMÁN MANUEL ARGUELLO LOPEZ, con matrícula EDCO 19581, egresado del programa Doctorado en Ciencias de la Educación, de la Universidad Cuahtémoc, plantel Aguascalientes, identificado con IFE-INE o CC, N°91.499.062, pretendo titularme con el trabajo de tesis titulado: “EFECTO DE LAS TIC Y DEL METODO POLYA EN LAS ACTITUDES Y EN LA HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS”,

**Por la presente Declaro que:**

- 1.- Este trabajo de tesis, es de mi autoría.
- 2.- He respetado el Manual de Publicación APA para las citas, referencias de las fuentes consultadas. Por tanto, sus contenidos no han sido plagiados, ni ha sido publicado total ni parcialmente en fuente alguna. Además, las referencias utilizadas para el análisis de la información de este Trabajo de titulación están disponibles para su revisión en caso de que se requiera.
- 3.- El Trabajo de tesis, no ha sido auto-plagiado, es decir, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional y se han contemplado las correcciones del Comité Tutorial.
- 4.- Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de tesis, constituirán aporte a la realidad investigada.
- 5.- De identificarse fraude, datos falsos, plagio información sin citar autores, autoplagio, piratería o falsificación, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cuahtémoc, plantel Aguascalientes, Instituto de Educación de Aguascalientes, la Secretaria de Educación Pública, Ministerio de Educación Nacional y/o las autoridades legales correspondientes.
6. Autorizo publicar mi tesis en el repositorio de Educación a Distancia de la Universidad Cuahtémoc, plantel Aguascalientes.



**GERMÁN MANUEL ARGUELLO LOPEZ**  
[germanmanuell@gmail.com](mailto:germanmanuell@gmail.com) – 3176366494

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>6</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>7</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>10</b>
<b>CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	<b>16</b>
1.1.1 Contextualización .....	16
1.1.2 Definición del problema .....	17
<b>1.2 Pregunta de Investigación</b> .....	<b>22</b>
<b>1.3 Justificación</b> .....	<b>23</b>
<b>1.4 Hipótesis</b> .....	<b>25</b>
<b>CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>28</b>
<b>2.1 Teoría subyacente al trabajo</b> .....	<b>29</b>
2.1.1 Constructivismo .....	29
<b>2.2 Marco conceptual</b> .....	<b>34</b>
2.2.1 Competencia matemática .....	34
2.2.2 Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas ..	39
<b>2.3 Marco referencial</b> .....	<b>47</b>
2.3.1 Programas de estimulación motivacional o cognitiva .....	48
2.3.2 Uso de software o recursos TIC .....	52
2.3.3 Innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje.....	59
<b>2.4 Marco legal</b> .....	<b>69</b>
<b>CAPITULO 3 MÉTODO</b> .....	<b>73</b>

<b>3.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>74</b>
3.1.1	Objetivo general .....	74
3.1.2	Objetivos específicos.....	74
<b>3.2</b>	<b>Participantes .....</b>	<b>75</b>
<b>3.3</b>	<b>Escenario.....</b>	<b>76</b>
<b>3.4</b>	<b>Instrumentos de recolección de información .....</b>	<b>77</b>
<b>3.5</b>	<b>Procedimiento .....</b>	<b>80</b>
3.5.1	Fase diagnóstica. ....	80
3.5.2	Fase intervención. ....	81
3.5.3	Fase de evaluación. ....	86
<b>3.6</b>	<b>Diseño del método .....</b>	<b>86</b>
<b>3.7</b>	<b>Operacionalización de las variables .....</b>	<b>87</b>
<b>3.8</b>	<b>Análisis de datos.....</b>	<b>89</b>
<b>3.9</b>	<b>Consideraciones éticas .....</b>	<b>91</b>
<b><i>CAPITULO 4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</i></b>		<b>93</b>
<b>4.1</b>	<b>Preprueba .....</b>	<b>94</b>
<b>4.2</b>	<b>Posprueba .....</b>	<b>98</b>
<b><i>CAPITULO 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</i></b>		<b>105</b>
<b>5.1</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>106</b>
<b>5.2</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>108</b>
<b>5.3</b>	<b>Análisis DOFA.....</b>	<b>111</b>
<b><i>CAPITULO 6 REFERENCIAS .....</i></b>		<b>115</b>
<b><i>CAPITULO 7 ANEXOS.....</i></b>		<b>142</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala de valoración puntaje promedio de actitud hacia las matemáticas .....	79
<b>Tabla 2.</b> Ruta de aprendizaje propuesta de intervención “Los números racionales en la vida cotidiana” .....	81
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de las variables de estudio .....	88
<b>Tabla 4.</b> Coeficiente $\alpha$ de Cronbach variable actitud hacia las matemáticas y componentes.....	95
<b>Tabla 5.</b> Descriptivos variable actitud hacia las matemáticas y componentes en la preprueba.....	96
<b>Tabla 6.</b> Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en la preprueba.....	96
<b>Tabla 7.</b> Descriptivos variable habilidad para la resolución de problemas en la preprueba.....	97
<b>Tabla 8.</b> Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la habilidad para la resolución de problemas en la preprueba .....	97
<b>Tabla 9.</b> Matriz de correlaciones de Spearman de las variables de estudio .....	98
<b>Tabla 10.</b> Descriptivos variable actitud hacia las matemáticas y componentes en la posprueba	99
<b>Tabla 11.</b> Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para determinar cambio relevante en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en el grupo intervenido	101
<b>Tabla 12.</b> Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en la posprueba	101
<b>Tabla 13.</b> Descriptivos habilidad para la resolución de problemas en la posprueba ..	102
<b>Tabla 14.</b> Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la habilidad para la resolución de problemas en la	la

posprueba .....104

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1** Evolución de la proporción de estudiantes del último grado del primer ciclo de secundaria que lograron al menos el nivel mínimo de competencia matemática en PISA .....18

**Figura 2** Modelo de interacción entre variables de estudio.....26

**Figura 3** Modelo de Actitud - Comportamiento de Bentler y Speckart .....44

**Figura 4** Comparación nivel promedio de actitud hacia las matemáticas antes y después de la mediación entre el grupo intervenido y el de control.....100

**Figura 5** Comparación nivel de habilidad para la resolución de problemas antes y después de la mediante entre el grupo intervenido y el de control .....103

## **DEDICATORIA**

A Jehová Dios por darme la salud y la capacidad mental para poner en práctica todo lo aprendido y por otro sueño hecho realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis seres queridos que me han brindado su respeto, comprensión, apoyo y cariño en cada momento de mi vida y en especial en este proceso fundamental para mi crecimiento personal y profesional.

Agradezco a mi directora de proyecto, quien con su exigencia y orientación ha contribuido de manera valiosa para desarrollar este trabajo de grado con la calidad requerida para el nivel académico.

## RESUMEN

La habilidad de resolución de problemas determina la capacidad del estudiante para continuar avanzando en el campo académico y constituye una competencia fundamental para su desempeño laboral futuro; con el fin de fortalecer esta habilidad, se ha demostrado la efectividad del uso planificado de las TIC y del método Pólya, lo que también ha conducido a mejoras en las actitudes hacia las matemáticas. Este estudio tiene como objetivo determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC, que integró el método Pólya, sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de séptimo grado. Este estudio se ubica en el enfoque cuantitativo, con alcance explicativo, diseño cuasi-experimental con preprueba y posprueba, grupo experimental y grupo control. El grupo intervenido está conformado por 33 estudiantes participantes en el 70% o más de las sesiones de intervención y el grupo control por 37 estudiantes. Para evaluar las actitudes hacia las matemáticas se utiliza el instrumento validado por Gamboa-Araya (2014), el cual mide los componentes cognitivos, afectivos y conductuales de las actitudes, y para medir la habilidad para la resolución de problemas, se diseña un cuestionario con 12 ítems tomados de las preguntas liberadas de las pruebas SABER 5 y SABER 9. El análisis de resultados resalta un efecto mediano positivo de la estrategia TIC utilizada en la habilidad para la resolución de problemas ( $d$  del Cohen = 0,746) y en la actitud hacia las matemáticas ( $d$  del Cohen = 0,539).

**Palabras Claves:** Estrategia mediada por las TIC, Habilidad para la resolución de problemas, Actitudes hacia las matemáticas, Método Pólya, Educación secundaria.

## ABSTRACT

Problem-solving skill determines the ability of the student to continue advancing in the academic field and constitutes a fundamental competence for his/her future job performance; in order to strengthen this skill the effectiveness of the planned use of ICT and the Polya method has been demonstrated, which has also led to improvements in attitudes towards mathematics. This study aims to determine the effect of the implementation of an ICT-mediated strategy, which integrated the Pólya method, on problem-solving skill and attitudes towards mathematics in seventh grade students. This study is located in the quantitative approach, with explanatory scope, quasi-experimental design with pretest and posttest, experimental group and control group. The intervened group is made up of 33 students participating in 70% or more of the intervention sessions and the control group by 37 students. To measure attitudes towards mathematics, the instrument validated by Gamboa-Araya (2014) is used, which measures the cognitive, affective and behavioral components and to measure the problem-solving skill, a questionnaire is designed with 12 items taken of the questions released from the SABER 5 and SABER 9 tests of 2012. The analysis of results highlights a positive median effect of the ICT strategy used in the ability to solve problems (Cohen's  $d = 0.746$ ) and in the attitude towards mathematics (Cohen's  $d = 0.539$ ).

**Keywords:** ICT-mediated strategy, Problem-solving skill, Attitudes towards mathematics, Pólya method, secondary education

## INTRODUCCION

La habilidad para la resolución de problemas determina la capacidad del estudiante para seguir avanzando en el ámbito académico e investigativo (Inca, 2018; Latorre, 2016) y se constituye en una competencia clave para su desempeño posterior en el ámbito laboral (Espinach. Monserrat, 2018). No obstante, según el informe PISA del 2018, sólo el 35% de los alumnos del último grado del primer ciclo de secundaria de Colombia tienen el nivel mínimo de competencia matemática para la resolución de problemas (ICFES, 2020a) y de seguir esta tendencia, el país tardaría casi 60 años en lograr que por lo menos el 70% de los alumnos de este grado alcancen el nivel mínimo de competencia matemática para la resolución de problemas.

Pese a la importancia de que se adelanten intervenciones para enseñar e incrementar la habilidad para la resolución de problemas desde la educación básica, son insuficientes los esfuerzos por alcanzar este objetivo (Jonassen, 2004). En este sentido, estudios recientes han comprobado el efecto de la integración de las TIC a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la mejora de competencias tales como el razonamiento matemático, la comunicación y la habilidad de resolución de problemas, además de producir cambios favorables en la motivación y en la actitud hacia las matemáticas (Adelabu et al., 2019; Alabdulaziz & Alhammadi, 2021; Cabrera-Medina et al., 2020; del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021; Díaz Pinzón, 2018; Encalada & Delgado, 2018; Mailizar & Johar, 2021; Mavridis et al., 2017; Molina Ayuso et al., 2020; Mota et al., 2016; Peláez & Osorio, 2015; Tunaboynu & Demir, 2016; Turk & Akyuz, 2016; Vega, 2016; Wang & Chiang, 2020; Yenmez et al., 2017). Con este mismo propósito, diversos estudios han comprobado la efectividad de la utilización del método Pólya para

fortalecer la habilidad de resolución de problemas en estudiantes de educación básica (Aguilar et al., 2016; Álvarez, 2019; Campos & Gómez, 2018; Cárdenas & González, 2016; P. Díaz et al., 2017; Kunchikui & Sejekam, 2019; Molina Ayuso et al., 2020; Pairazamán et al., 2019; L. A. Pérez, 2019; J. L. Rodríguez & Yangali, 2016; Ruiz, 2020; Sáenz et al., 2017; Sian et al., 2016; Vilca et al., 2021; Villacís, 2021; Villogas, 2020). De forma tal que resultó pertinente y oportuno el diseño e implementación de una estrategia mediada por las TIC que integrara el método Pólya para fortalecer la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado.

Se planteó entonces la pregunta de investigación: ¿Qué efecto tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria?, y cómo objetivo de investigación “determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado del Colegio Nuestra Señora de la Paz (San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia)”.

Este estudio se abordó desde los postulados del constructivismo que sostienen que el aprendizaje está limitado por el nivel de desarrollo cognitivo del individuo y que es esencialmente activo, debiendo actuar el educando como artífice de su propio conocimiento y el profesor como un promotor de su desarrollo y autonomía (Hernández, 1997). También fueron punto de partida para este estudio los postulados del aprendizaje significativo, en los cuales se considera que para aprender el educando debe tener una

disposición favorable hacía el aprendizaje, lo cual se puede lograr mediante el abordaje y solución de problemas que se presenten en situaciones cotidianas, evidenciando así el carácter práctico de lo aprendido (Fullat, 1992). Asimismo, este estudio se planteó desde la mirada del constructivismo social que considera el aprendizaje un resultado de la participación guiada de los educandos en prácticas y contextos socioculturales, siendo el educando el protagonista y el resultado de múltiples interacciones sociales que se producen dentro y fuera del colegio que reconstruye sus saberes de forma individual y colectiva (Hernández, 1997).

Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo cuasi-experimental de alcance explicativo, con preprueba y posprueba, donde el grupo de control y el experimental no se conformaron por asignación aleatoria si no considerando la participación en las sesiones de intervención: el grupo experimental quedó conformado con los 33 estudiantes que participaron en el 70% o más de las sesiones de intervención y el grupo de control quedó conformado con los 37 estudiantes que participaron en menos del 70% de las sesiones de intervención. Para medir la variable actitud hacia las matemáticas se utilizó el instrumento validado por Gamboa-Araya (2014), el cual evalúa los componentes cognitivo, afectivo y conductual de las actitudes. Para medir la variable habilidad de resolución de problemas se diseñó un cuestionario tipo prueba de estado con 12 ítems de selección múltiple (A, B, C o D) con única respuesta que se extrajeron de las preguntas liberadas de matemáticas de las pruebas Saber 5º y 9º de los años 2012, 2013, 2014 y 2015 (ICFES, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016f, 2016e, 2016g, 2016h), el cual evalúa el pensamiento número-variacional, el espacial-métrico y el aleatorio. A ambos grupos se les aplicó simultáneamente los instrumentos de medición; después se implementó la

intervención con el grupo experimental, y por último se administraron simultáneamente los instrumentos de medición a ambos grupos.

Esta tesis doctoral se estructuró en 5 capítulos. En el primer capítulo se planteó el problema de investigación partiendo del contexto, se formularon la pregunta general y las secundarias, se justificó la necesidad e importancia del desarrollo del proyecto y se concluyó con la declaración de la hipótesis de investigación, del modelo de interacción y la definición conceptual de las variables de estudio. En el segundo capítulo se presentan las bases teóricas sobre las cuales se fundamenta la investigación, se desarrolla el marco conceptual rescatando las concepciones de diferentes autores sobre cada variable de estudio, los instrumentos de medición utilizados para su medición y su interrelación con las demás variables de estudio, se hace una revisión de los estudios empíricos desarrollados en el ámbito del problema a investigar identificando las principales tendencias y se hace un análisis de la normativa que apoya la ejecución del proyecto. En el tercer capítulo se formularon el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, se indicó el paradigma y el tipo de investigación a desarrollar así como su alcance, se identificó la población objeto de estudio y la forma como fue seleccionada la muestra, se explicaron los instrumentos a utilizar para medir las variables de estudio así como sus características de confiabilidad y validez, se describieron las etapas de ejecución del proyecto, y se concluyó con la definición operacional de las variables y la presentación de la estrategia de análisis de datos y de las consideraciones éticas. En el cuarto capítulo se hizo el análisis de resultados, partiendo de la comprobación de la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados, se hizo un análisis variacional de tipo descriptivo identificando a priori diferencias entre grupos, se midió la asociación entre la variable

habilidad para la resolución de problemas y las demás variables de estudio, se establecieron diferencias relevantes estadísticamente en los niveles de las variables de estudio entre el grupo experimental y control, y se estimó el tamaño del efecto de la intervención. En el quinto capítulo se discutieron los resultados del proyecto en contraste con los estudios empíricos y las bases teóricas examinadas, se evaluó el cumplimiento de los objetivos generales, se mencionaron los limitantes de la investigación y se plantearon las líneas de investigación que posiblemente quedarían abiertas para futuras investigaciones.

El bajo desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, y específicamente el estado actual de la habilidad para la resolución de problemas, hacen necesario probar la efectividad de diferentes estrategias que puedan instrumentalizar los docentes para inducir cambios significativos. Por tanto, es pertinente y oportuna la aplicación de una estrategia mediada por las TIC, que integre el método Pólya, con el fin de evaluar su capacidad para impactar favorablemente en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacía las matemáticas de los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria; además, los resultados obtenidos servirían como modelo de referencia para que otros docentes del área se animen a diseñar e implementar estrategias similares.

## **CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En este capítulo se planteó el problema de investigación partiendo del contexto y luego analizando cada uno de los aspectos problemáticos cuyas consecuencias negativas persistirían si no se hacía ninguna intervención al respecto. Seguidamente se planteó la pregunta general, la cual direccionó el desarrollo del proyecto y las preguntas específicas que contribuyeron a mantener enfocado el proceso investigativo. A continuación, se justificó la necesidad e importancia del desarrollo del proyecto en la atención de la problemática de la población objeto de estudio. Concluyó este capítulo con la formulación de la hipótesis de investigación, el modelo de interacción y la definición conceptual de las variables de estudio.

## **1.1 Planteamiento del problema**

---

### **1.1.1 Contextualización**

El Colegio Nuestra Señora de la Paz – COLNUPAZ se encuentra ubicado en San Vicente de Chucurí, a 87 kilómetros de la capital del departamento de Santander (Colombia). Este municipio cuenta con 33.965 habitantes, de los cuales el 41,03% tienen menos de 25 años y el 61,37% vive en zona rural. La minería de carbón, gas y petróleo es el principal motor económico del municipio, seguido por la agricultura. San Vicente de Chucurí ocupa a nivel nacional el primer puesto como productor de cacao, representando este cultivo el 60% de la producción agrícola municipal; otros cultivos que tienen alguna importancia en la economía del municipio son café, cítricos, aguacate, plátano y banano (Cámara de Comercio de Barrancabermeja, 2017; DANE, n.d.). En cuanto a la situación socioeconómica, los habitantes de la zona rural se encuentran en mayor desventaja ya que el 31,97% no tiene sus necesidades básicas insatisfechas, mientras que este porcentaje es de 6,22% en la zona urbana (DANE, 2021).

El Colegio Nuestra Señora de la Paz – COLNUPAZ, es una institución de educación oficial, en zona urbana del municipio, que ofrece los servicios de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria, media técnica y educación formal de adultos. Actualmente cuenta 1.252 estudiantes matriculados, de los cuales 148 son estudiantes de séptimo grado (MEN, 2021).

### **1.1.2 Definición del problema**

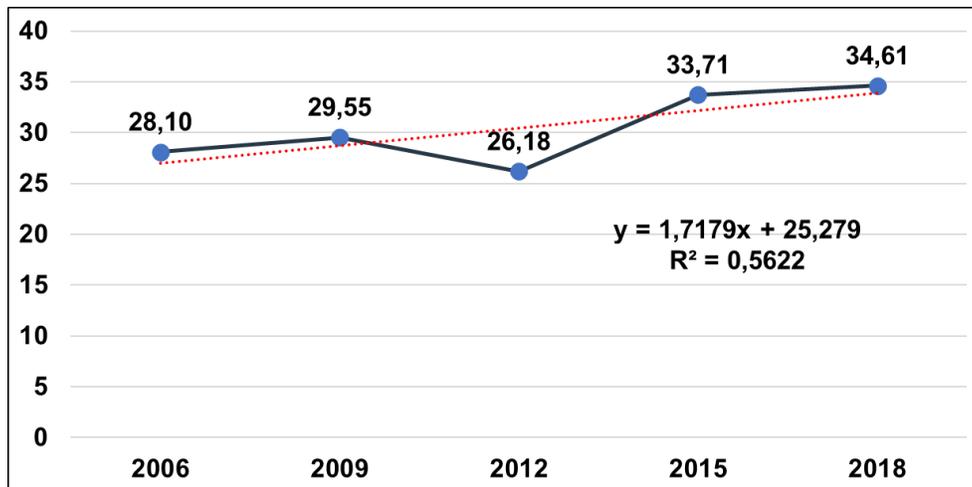
De acuerdo con los resultados del informe PISA 2018, el bajo nivel de los estudiantes en la habilidad para la resolución de problemas es un factor predominante en los países latinoamericanos en contraste con los niveles alcanzados por los países del sudeste asiático, los europeos y Estados Unidos (UNESCO UIS, n.d.). Entre los países latinoamericanos, Uruguay y México tienen una mayor proporción de estudiantes que alcanzaron el nivel mínimo de competencia matemática para la resolución de problemas, 49% y 44% respectivamente. Argentina, Brasil, Chile y Colombia se ubican en un nivel similar, siendo esta proporción para Colombia del 35%. Al considerar la evolución de este indicador desde 2006 hasta la fecha (Figura 1), se deduce que el país si bien ha mejorado su desempeño a este paso tardaría casi 60 años en lograr que por lo menos el 70% de los alumnos de último grado del primer ciclo de secundaria logren la competencia matemática para la resolución de problemas.

Los resultados de las pruebas nacionales, aunque son significativamente mejores que los de las pruebas PISA, muestran que una proporción importante de los estudiantes colombianos no cuentan con la habilidad de resolución de problemas: en la prueba SABER 11° de 2020, el porcentaje promedio de respuestas incorrectas de los ítems que evaluaban la competencia formulación y ejecución de problemas fue del 50%; en la

prueba SABER 9 de 2017, el porcentaje promedio de respuestas incorrectas a las preguntas que evaluaban la competencia planteamiento y resolución de problemas fue 60,8%; y en la prueba SABER 5 de 2017, el porcentaje promedio de respuestas incorrectas a las preguntas que evaluaban la competencia planteamiento y resolución de problemas fue del 45,2% (ICFES, 2020b; MEN, 2019a).

**Figura 1**

Evolución de la proporción de estudiantes del último grado del primer ciclo de secundaria que lograron al menos el nivel mínimo de competencia matemática en PISA



Fuente: Instituto de Estadística de la UNESCO (IEU) <http://data.uis.unesco.org/>  
Elaboración propia

Aunque los resultados que ha logrado la institución educativa han sido mejores en comparación con los resultados nacionales, dan cuenta de una proporción importante de estudiantes que no tienen la competencia matemática para la resolución de problemas. En la prueba SABER 11° del 2020, el porcentaje promedio de respuestas incorrectas de las preguntas que evaluaban la competencia formulación y ejecución de problemas fue del 42%. En cuanto a las pruebas SABER 9 y SABER 5, entre el 2014 y 2017 el porcentaje promedio de respuestas incorrectas a las preguntas que evaluaban la competencia planteamiento y resolución de problemas fue 55% para la prueba SABER 9 y 40,15%

para la prueba SABER 5 (ICFES, 2020b; MEN, 2019a).

Juidías y Rodríguez (2007) propusieron organizar los aspectos asociados con el bajo desempeño en la resolución de problemas matemáticos en tres categorías: aspectos relacionados con el problema matemático, aspectos relacionados con el alumno y aspectos relacionados con el contexto en que el educando resuelve el problema y aprende. Entre los aspectos relacionados con el problema ellos identificaron el lenguaje utilizado, el orden y la presentación de los datos, la extensión del enunciado, la inclusión de información no relevante, la complejidad del problema en cuanto a la cantidad de operaciones aritméticas que requiere su solución y la cantidad de preguntas directas o indirectas que incluye. Entre los aspectos relacionados con el alumno ellos identificaron los conocimientos de base, el manejo de estrategias generales de resolución de problemas, las habilidades metacognitivas y las actitudes, creencias y emociones. Entre los factores relativos al contexto de aprendizaje, ellos identificaron las estrategias didácticas implementadas, las prácticas evaluativas y el uso eficaz de las TIC en la enseñanza entre otros. En concordancia con esta clasificación, Alonso-Berenguer et al. (2018) plantearon que para fortalecer la habilidad en la resolución se debía seleccionar cuidadosamente los problemas a emplear, mantener un ambiente propicio en el aula, procurar la apropiación de estrategias heurísticas y metacognitivas y reforzar las actitudes, hábitos, razonamientos e ideas favorables hacia la matemáticas.

Se constata entonces que las actitudes hacia las matemáticas se encuentran entre los determinantes de la habilidad para la resolución de problemas; adicionalmente, diversos estudios han comprobado la incidencia de las actitudes hacia las matemáticas en el rendimiento matemático (Bravo, 2014; Cerda et al., 2017; Cerda & Pérez, 2015;

Cerda & Vera, 2019; Codina, 2018; García et al., 2016; Miñano & Castejón, 2011; J. M. Muñoz et al., 2018; Neira, 2018; Yáñez-Marquina & Villardón-Gallego, 2016a). Al respecto, las investigaciones realizadas en Colombia han mostrado que los alumnos de secundaria presentan actitudes desfavorables hacia las matemáticas, considerando que tiene poca aplicación en la vida cotidiana y manifestando emociones negativas de desagrado, desinterés, falta de confianza y ansiedad, las cuales aumentan con el paso de educación básica primaria a básica secundaria (Casas et al., 2018; Cortes, 2020; F. L. Muñoz et al., 2015; Noguera et al., 2016; Villamizar et al., 2020; Yepes & Bedoya, 2015). En el caso de la institución educativa objeto de estudio, es posible inferir que el nivel de actitud hacía las matemáticas es bajo, con fundamento en que la mayoría de los alumnos aprueban la asignatura con un desempeño básico e incluso muchos tienen que presentar recuperaciones académicas para suplir el contenido no apropiado.

Con el fin de mejorar tanto la habilidad para la resolución de problemas como las actitudes hacía las matemáticas en alumnos de educación básica, estudios recientes han verificado la efectividad del uso planificado de las TIC en la enseñanza de las matemáticas (Marín et al., 2017; Mavridis et al., 2017; Molina Ayuso et al., 2020; Turk & Akyuz, 2016; Wang & Chiang, 2020). Con respecto al uso de la tecnología en la educación, después de la pandemia COVID-19 los docentes de los países latinoamericanos pasaron de utilizar ocasionalmente en las clases herramientas digitales a utilizarlas diariamente, estando entre los principales inconvenientes para su mayor aprovechamiento el acceso a una conexión estable de internet, la adicción a las redes sociales y la incapacidad de los estudiantes para aprender de manera autónoma y de diferenciar fuentes de información confiable (BlinkLearning, 2022). En el caso de

Colombia el grado de apropiación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es muy bajo; varios estudios han concluido que si bien los docentes consideran que las TIC enriquecen y potencian la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas e incluso algunas instituciones educativas cuentan con la infraestructura adecuada, hace falta liderazgo directivo para promover la integración efectiva de las TIC al currículo y motivar a los docentes a hacer cambios en su práctica pedagógica (Díaz, 2015; Forero et al., 2017; Gil, 2017; Manzano & León, 2021; Paredes et al., 2017; Vargas & Rey, 2016). Adicionalmente, se ha encontrado que los estudiantes colombianos poco utilizan las TIC con fines académicos e incluso creen que la disponibilidad de acceso a las TIC no contribuye al aprendizaje de las matemáticas debido a su efecto distractor y a la falta de docentes capacitados para aprovechar su potencial (Córdoba, 2014; Marulanda et al., 2014). También en el caso del contexto de investigación el nivel de apropiación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas es bajo; si bien debido a la coyuntura de la pandemia del COVID-19 se han debido realizar las clases a través de plataformas digitales, las clases de matemáticas siguen siendo magistrales y no hay integración o aprovechamiento de otros recursos TIC en la enseñanza.

Por otra parte, si bien ha habido un aumento en el uso de herramientas digitales, esto no ha venido acompañado de una renovación generalizada de las prácticas educativas. De acuerdo con el Laboratorio de Investigación e Innovación en Educación para América Latina y el Caribe – SUMMA del BID (SUMMA - BID, 2022), en el momento sólo se encuentran activas 15 experiencias exitosas de innovación educativa en América Latina, de las cuales 4 se adelantan en Colombia, lo cual es insuficiente para acelerar significativamente el ritmo de mejora del nivel académico de los estudiantes del país. En

este sentido, los esfuerzos que han venido realizado las instituciones educativas y los docentes para introducir innovaciones educativas, tal como la aplicación del método Pólya, pese a su impacto limitado por tratarse de iniciativas cuyo alcance sólo abarca un grupo o una institución, contribuyen con este propósito.

Considerando los aspectos planteados y la situación de desaprovechamiento de los recursos TIC para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, esta investigación tuvo como propósito determinar el efecto que tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad de resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria con el fin contribuir a mejorar su desempeño en esta área.

## **1.2 Pregunta de Investigación**

---

Considerados estos aspectos, la pregunta que se buscar responder con la realización de este proyecto es: ¿Qué efecto tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de grado séptimo de educación secundaria?

Las preguntas secundarias que se plantean con base en la pregunta general son:

- ¿En qué nivel se encuentra la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de grado séptimo de COLNUPAZ?
- ¿Qué características debe tener una estrategia mediada por las TIC que integre el método Pólya para contribuir a mejorar la habilidad para la resolución

de problemas y las actitudes hacía las matemáticas de estudiantes de grado séptimo?

- ¿Qué relación existe entre la habilidad para la resolución de problemas y las variables actitud hacia las matemáticas y estrategia mediada por las TIC?
- ¿En cuánto aumento el nivel de las variables habilidad para la resolución de problemas y actitudes hacia las matemáticas después de la intervención?

### **1.3 Justificación**

---

La habilidad para la resolución de problemas determina la capacidad del estudiante para seguir avanzando en el ámbito académico e investigativo (Inca, 2018; Latorre, 2016) y se constituye en una competencia clave para su desempeño posterior en el ámbito laboral (Espinach. Monserrat, 2018). Muchos autores coinciden en que es posible y necesario adelantar intervenciones para enseñar y mejorar esta habilidad desde la educación básica, pero en el ámbito latinoamericano son escasas las intervenciones que permitan validar esto. Autores sobre el tema (Pairazamán et al., 2019; Mayoral-Rodríguez et al., 2018) llaman la atención sobre esto refiriendo que este tipo de intervenciones deberían ser lideradas por las instituciones educativas como una actividad recurrente, promoviendo una práctica pedagógica basada en el aprendizaje basado en la experiencia y en la apropiación de estrategias cognitivas y metacognitivas.

Con este fin es pertinente integrar el uso de las TIC y de metodologías activas en la enseñanza de las matemáticas. Un aspecto que potencia el uso de las TIC en la enseñanza de esta área es la influencia favorable que pueden tener en la motivación de los estudiantes, la cual es fundamental para la efectiva transmisión de las habilidades cognitivas (Jaeggi et al., 2014). Además, se ha comprobado que el uso planificado de las

TIC en la enseñanza de las matemáticas incide favorablemente en el rendimiento matemático (Díaz Pinzón, 2018; Encalada & Delgado, 2018; Peláez & Osorio, 2015; Souter, 2001; Vega, 2016). Marín et al. (2017) añaden que las TIC dinamizan las prácticas de aula y permiten individualizar las necesidades e intereses de los aprendices, además de que favorecen el afianzamiento de sus habilidades para la resolución de problemas.

Con respecto al uso de las metodologías activas aplicadas a la enseñanza, Aslam et al. (2021) plantean que aunque requieren mayor planificación y obligan a dedicar más tiempo al desarrollo de las actividades, conducen a un aprendizaje más efectivo. Las metodologías activas se caracterizan por el abordaje y solución de problemas en situaciones cotidianas, evidenciando la aplicabilidad de lo aprendido, lo cual se traduce en mayor interés de los estudiantes y en aprendizajes más duraderos (Tezer & Cumhur, 2017). En esto coinciden Yuanita et al. (2018) al plantear que los docentes deben desarrollar medios de aprendizaje, estrategias o modelos más adecuados con los contextos y materiales de aprendizaje de los alumnos.

Por otra parte, siendo las actitudes hacia las matemáticas determinantes clave del rendimiento matemático según diversos estudios (Bravo, 2014; Cerda et al., 2017; Cerda & Pérez, 2015; Cerda & Vera, 2019; Codina, 2018; García et al., 2016; Miñano & Castejón, 2011; Muñoz et al., 2018; Neira, 2018; Yáñez-Marquina & Villardón-Gallego, 2016), también se ha comprobado la efectividad de diferentes tipos de intervenciones para modificarlas, algunas de las cuales han consistido en programas de estimulación motivacional como el llevado a cabo por González (2019); otras han integrado el uso de software como las desarrolladas por Turk y Akyuz (2016) y Wang y Chiang (2020); y otro grupo de intervenciones han consistido en la implementación de metodologías activas

(Flores-Fuentes & Juárez-Ruiz, 2017; Mavridis et al., 2017; Vergara et al., 2019).

La justificación teórica para adelantar esta investigación está dada por la necesidad de generar reflexión y debate académico en torno a la comprensión que se tiene de las variables “actitudes hacia las matemáticas” y “habilidad para la resolución de problemas”, permitiendo tener un mayor conocimiento sobre la forma en que éstas se pueden modificar en una dirección favorable en un contexto particular. Además, desde el punto de vista metodológico, esta investigación constituye un aporte al conjunto de los instrumentos de medición que vienen siendo utilizados para medir las variables “actitudes hacia las matemáticas” y “habilidad para la resolución de problemas” en estudiantes de secundaria en el país.

De acuerdo con las consideraciones realizadas, se encontró pertinente y oportuna la aplicación de una estrategia mediada por las TIC para fortalecer la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria; además, los resultados obtenidos servirían como modelo de referencia para que otros docentes del área se animen a diseñar e implementar estrategias similares.

#### **1.4 Hipótesis**

---

La hipótesis de investigación de este estudio fue: la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya influye en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de séptimo grado de séptimo grado de COLNUPAZ.

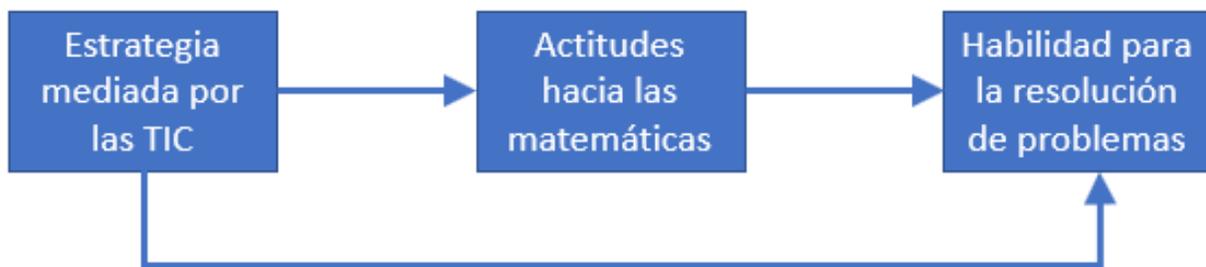
La hipótesis nula fue: la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya NO influye en la habilidad para la resolución de problemas y

en las actitudes hacía las matemáticas de los estudiantes de séptimo grado de séptimo grado de COLNUPAZ.

De esta forma, la variable independiente fue la estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya y las variables dependientes fueron la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas de los estudiantes, tal como se muestra en la Figura 2.

### Figura 2

Modelo de interacción entre variables de estudio



En este capítulo se presentó el problema que motiva el desarrollo del estudio, a saber, el bajo porcentaje de estudiantes de secundaria del país que cuentan con el nivel mínimo de habilidad para la resolución de problemas, el cual de no ser objeto de intervención tardaría casi 60 años en llegar a un nivel aceptable de 70%. Se expuso el papel de las actitudes como factores determinantes de la habilidad para la resolución de problemas y el potencial de uso de las TIC para contribuir a mejorar tanto la habilidad para la resolución de problemas como las actitudes hacía las matemáticas. Se justificó como pertinente y oportuna la aplicación de una estrategia mediada por las TIC para fortalecer la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de educación secundaria y se estableció como hipótesis a probar con el estudio si la implementación de una estrategia

mediada por las TIC que integraba el método Pólya influía en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de séptimo grado de séptimo grado de COLNUPAZ.

## **CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan en primer lugar las bases teóricas sobre las cuales se fundamenta la investigación. Seguidamente, se desarrolla el marco conceptual rescatando las concepciones de diferentes autores sobre cada variable de estudio, los instrumentos de medición utilizados para su medición y su interrelación con las demás variables de estudio. En el marco referencial se hace una indagación sobre las intervenciones realizadas en educación secundaria en matemáticas en los últimos 5 años con el fin de lograr una mayor comprensión de las variables de estudio, de sus interrelaciones y de los métodos implementados para su modificación. Se termina este capítulo haciendo revisión del marco legal colombiano identificando la normativa que apoya la ejecución del proyecto.

## **2.1 Teoría subyacente al trabajo**

---

En comparación con otras áreas de conocimiento, el aprendizaje de la matemáticas es acumulativo e implica que el educando haga un mayor esfuerzo y utilice diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas (Hidalgo, Maroto & Palacios, 2005). Además, el aprendizaje de las matemáticas entre otros beneficios contribuye a que las personas estén mejor preparadas para tomar decisiones y afrontar los cambios y fortalece sus habilidades para analizar e interpretar datos así como para expresar y defender sus opiniones (ICFES, 2019). Se explican a continuación las bases teóricas de este proyecto.

### **2.1.1 Constructivismo**

Según Jean Piaget el aprendizaje es el cambio de las estructuras mentales mediante los procesos de asimilación o acomodación, los cuales ocurren cuando la persona interactúa con el medio y se enfrenta a un objeto o fenómeno que no tiene la

capacidad de comprender o explicar con sus ideas o saberes previos, entrando en una situación de desequilibrio de las estructuras mentales denominada conflicto cognitivo (Meece, 2000). Si el nivel de desajuste causado por el desequilibrio es óptimo, el sistema cognitivo del educando busca, mediante los procesos de asimilación o acomodación, un nuevo equilibrio que sea mejor que el anterior, lo que se denomina equilibración mayorante, dándose lugar así al aprendizaje (Villar, 2003).

El constructivismo sostiene que el aprendizaje está limitado por el nivel de desarrollo cognitivo del individuo y que es esencialmente activo, debiendo actuar el educando como artífice de su propio conocimiento y el profesor como un promotor del desarrollo y autonomía de los educandos a través de la promoción de los conflictos cognitivos y sociocognitivos, del respeto de los errores y ritmos individuales de aprendizaje y del mantenimiento de un ambiente de respeto y colaboración (Hernández, 1997). En consonancia con esto, el maestro debe partir de diagnosticar el nivel de desarrollo cognitivo de sus educandos, para después proponer actividades que se sitúen un poco por encima del nivel actual, propiciando un nivel de desajuste óptimo, de forma tal que los educandos construyan conocimientos (lógico-matemáticos) o los descubran (físicos) de manera natural y espontánea (Villar, 2003).

El constructivismo defiende como estrategia didáctica la enseñanza indirecta, poniendo énfasis en la actividad, la iniciativa y la curiosidad de los aprendices y teniendo la actividad evaluativa la función de evaluar procesos, nociones y competencias cognitivas y no la de verificar la asimilación de información. Desde la concepción constructivista, el propósito de la educación formal sería la promoción de la autonomía intelectual y moral de los educandos, ayudándolos a construir las estructuras propias de

su nivel de desarrollo cognitivo. Entre otras implicaciones que ha tenido el enfoque constructivista en la educación se encuentra la secuenciación de los contenidos educativos que se observa actualmente en los planes de área en los distintos niveles de formación (Hernández, 1997; Villar, 2003).

#### 2.1.1.1 Aprendizaje significativo

Según Palomino et al. (1996), el aprendizaje significativo ocurre cuando un concepto nuevo hace conexión con un noción relevante dentro de la estructura cognitiva del sujeto, el cual Ausubel denomina subsunsores o idea-ancla. El aprendizaje significativo requiere que lo que se va a enseñar sea relacionable con alguna estructura cognoscitiva específica con significado lógico del educando. Además, el educando debe tener una disposición favorable hacia el aprendizaje, lo cual se puede lograr mediante el abordaje y solución de problemas aplicados a la vida cotidiana, evidenciando el carácter práctico de lo aprendido (Fullat, 1992).

El aprendizaje significativo se basa en el principio de asimilación, el cual establece que los significados nuevos se adquieren mediante la interacción de los conocimientos nuevos con las nociones preexistentes en la estructura cognitiva del educando, pudiendo darse tres situaciones: i) un aprendizaje subordinado, donde el nuevo conocimiento está subordinado a la estructura cognitiva preexistente, ii) un aprendizaje supraordinado, donde el nuevo conocimiento tiene un carácter general frente a las ideas establecidas, o iii) un aprendizaje combinatorio, cuando el nuevo conocimiento se relaciona en forma general con toda la estructura cognoscitiva del educando. El aprendizaje subordinado conduce a una diferenciación progresiva mientras que los aprendizajes supraordinado y combinatorio conducen a una reconciliación integradora. Ambos procesos, la

diferenciación progresiva y la reconciliación integradora, son dinámicos y debe ser considerados cuando se diseñen actividades de enseñanza-aprendizaje (Palomino et al., 1996).

#### 2.1.1.2 Constructivismo social

Desde la posición constructivista de Piaget, el aprendizaje es fundamentalmente individual. En contraposición, Vygotsky elabora una propuesta constructivista en la que el aprendizaje sólo se pueda dar mediante la interacción social, partiendo el educando de una situación en la que necesita de un profesor o un compañero lo guíen y acompañen a encontrar la solución a un problema hasta ser capaz de resolverlo de manera independiente. Vygotsky propone la idea de “Zona de Desarrollo Próximo” que junto con la calidad de las interacciones sociales limitan el aprendizaje. Vygotsky (1979) define esta Zona de Desarrollo Próximo como la franja entre el estadio de desarrollo efectivo, lo que el educando está capacitado para hacer de manera independiente, y el estadio de desarrollo potencial, lo que el educando podría llegar a hacer pero con la guía del profesor y el apoyo de sus compañeros.

De acuerdo con Hernández (1997), el constructivismo social considera al educando un ser social que aprende como resultado de la participación guiada en contextos socioculturales definidos y que reconstruye sus saberes de forma individual y colectiva, siendo el protagonista pero también el resultado de reiteradas interacciones sociales que se producen dentro y fuera del colegio. El maestro cumple entonces un papel primordial de mediación entre el saber sociocultural y los educandos, debiendo crear un sistema de ayudas y apoyos denominado andamiaje, el cual les permita ir construyendo las estructuras requeridas para el logro de los aprendizajes. De acuerdo con Baquero

(1997) estos andamiajes o estrategias de apoyo que el maestro debe utilizar deben cumplir con tres características esenciales: i) ser ajustables a las necesidades de aprendizaje del educando, ii) ser temporales, y iii) ser explícitos y reconocibles por el educando. En las situaciones de andamiaje el docente debe mantener la motivación de los educandos por la tarea, señalándoles las metas relevantes y los aspectos críticos que deben superar, mostrándoles si es necesario los medios para alcanzar ciertas metas y ayudándolos en el afrontamiento de la frustración (Baquero & Limón, 1999).

De acuerdo con esta teoría, la educación formal debe tener como propósito el perfeccionamiento de las funciones psicológicas superiores del educando y el aprendizaje del manejo de los instrumentos y saberes socioculturales propios de la cultura en la que se encuentra inserto. En este sentido, la escuela es el lugar preponderante donde se van generando recíprocamente los procesos de desarrollo cultural-social con los de desarrollo personal y donde se transmiten y recrean los saberes (conceptuales, procedimentales, actitudinales) que se han venido acumulando y organizando culturalmente (Hernández, 1997).

En conclusión, entre las bases teóricas que fundamentan esta investigación se encuentran los postulados del constructivismo que sostienen que el aprendizaje está limitado por el nivel de desarrollo cognitivo del individuo y que es esencialmente activo, debiendo actuar el educando como artífice de su propio conocimiento y el profesor como un promotor de su desarrollo y autonomía a través de la promoción de los conflictos cognoscitivos y socio-cognoscitivos, del respeto de los errores y los ritmos individuales de aprendizaje y del mantenimiento de un ambiente de respeto y colaboración (Hernández, 1997). Asimismo, esta investigación se soporta en el aprendizaje

significativo, el cual contempla que el educando para aprender debe tener una disposición favorable hacia el aprendizaje, lo cual se puede lograr mediante el abordaje y solución de problemas que se presenten en situaciones cotidianas, evidenciando así el carácter práctico de lo aprendido (Fullat, 1992). Igualmente, este estudio se planteó desde la mirada del constructivismo social que considera el aprendizaje un resultado de la participación guiada de los educandos en prácticas y contextos socioculturales, siendo el educando el protagonista y el resultado de múltiples interacciones sociales que se producen dentro y fuera del colegio que reconstruye sus saberes de forma individual y colectiva (G. Hernández, 1997).

## **2.2 Marco conceptual**

---

### **2.2.1 Competencia matemática**

Inicialmente el concepto de competencia matemática se planteó como algo distinto pero complementario del concepto de comprensión matemática. Godino (2002) definió la competencia matemática, con relación a los componentes operatorios del conocimiento matemático, como la capacidad de llevar a cabo de manera adecuada tareas matemáticas puntuales, mientras que definió la comprensión matemática, con relación a los componentes discursivos del conocimiento matemático, como el entendimiento de las técnicas para ejecutar las operaciones y los nexos entre los conceptos y los procesos generales de las matemáticas. Esto coincide con la propuesta de multidimensionalidad de la competencia matemática de Roig y LLinares (2004), quienes mencionaron como dimensiones de la misma la comprensión conceptual, la comprensión procedimental y el pensamiento estratégico.

Pasando de una visión integradora de estas dimensiones y retomando el concepto

de competencia aplicado al aprendizaje, la OCDE (2004) definió la competencia matemática como la aptitud de los alumnos para interpretar, formular y resolver problemas en diferentes contextos aplicando métodos matemáticos, lo cual implica llevar a cabo de manera eficaz tareas de análisis, razonamiento y comunicación. En este mismo sentido, OREALC/UNESCO Santiago (2005) la definieron como la capacidad de matematizar, de traducir las situaciones cotidianas en modelos matemáticos susceptibles de ser solucionados, lo cual implica tener entre otras habilidades las de interpretar datos, identificar relaciones, aplicar conceptos, establecer patrones, diseñar modelos, justificar procedimientos y comunicar resultados. Finalmente, el ICFES (2019) definió la competencia matemática como la capacidad del educando de aplicar el conocimiento matemático de manera flexible y consciente en diferentes contextos escolares y de la vida diaria, lo cual implica que tenga la habilidad para la resolución de problemas y la de realizar de manera efectiva tareas de análisis, razonamiento y de comunicación de sus ideas.

De acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, emanados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN, 2006a) , la competencia matemática se desglosa en 5 procesos o dimensiones: i) planteamiento y resolución de problemas. ii) modelación de procesos y fenómenos de la realidad. iii) comunicación matemática. iv) razonamiento. y v) formulación, comparación y ejercitación de procedimientos y algoritmos. De acuerdo con estos mismos estándares los contenidos matemáticos se clasifican en 5 tipos de pensamientos fuertemente enlazados: i) pensamiento numérico, que estudia los conjuntos numéricos y sus propiedades. ii) pensamiento variacional, que estudia los fenómenos de cambio. iii) el

pensamiento espacial, que estudia la representación espacial de los objetos. iv) pensamiento métrico, que estudia el uso de las magnitudes para la medición de los objetos. v) pensamiento aleatorio, que se ocupa del análisis de datos identificando tendencias y formulando inferencias.

#### 2.2.1.1 Habilidad para la resolución de problemas

La OCDE (2004) propuso una definición general de la resolución de problemas planteándola como la habilidad del educando de aplicar sus facultades mentales en la resolución de situaciones problemáticas cotidianas cuya solución supera lo rutinario y obvio y que a menudo implica una mirada desde distintas disciplinas. De acuerdo con esto, considerando además que las actividades científicas son en esencia transdisciplinarias, es correcto afirmar que la esencia de la ciencia es resolver problemas (Laudan, 1986).

Con respecto a la enseñanza de la habilidad para la resolución de problemas, Heyworth (1999) planteó que esta habilidad hacía parte fundamental de la actividad formativa de cualquier ciencia teniendo dos objetivos básicos: la asimilación de las habilidades básicas para trabajar en una disciplina y la habilidad para la resolución de problemas en esa disciplina. Si se considera de manera específica la habilidad para la resolución de problemas en la instrucción matemática, se pueden distinguir diversas aproximaciones teóricas desde todas las ciencias de la educación, sin que se haya llegado a una completa sistematización de estas (Castro, 2008); pese a esto, la habilidad para la resolución de problemas es un tema central en la instrucción matemática con relación a los estándares internacionales y nacionales (MEN, 2006a; NCTM, n.d.).

De acuerdo con el ICFES (2017), lograr la habilidad para la resolución de problemas matemáticos implica que el educando tenga entre otras las capacidades de

formular problemas a partir de su cotidianidad, elegir y aplicar diferentes métodos de solución, verificar las soluciones encontradas y trasladar los aprendizajes logrados a la solución de nuevos problemas. Además, se ha demostrado que la habilidad para la resolución de problemas influye de manera directa en el rendimiento académico de los educandos (Eryilmaz & Akdeniz, 2016; Tezer & Cumhur, 2017).

Pese a la importancia de que los educandos aprendan la habilidad para la resolución de problemas, no se está haciendo gran esfuerzo en lograr este objetivo (Jonassen, 2004). Uno de los académicos que hizo una apuesta en este sentido fue el húngaro George Pólya, quien en 1945 publicó el libro “How to solve it” con el fin de ser usado por los maestros como una guía para enseñar a sus alumnos a resolver problemas matemáticos de forma efectiva (Castro, 2008).

#### 2.2.1.2 Método heurístico de Pólya

De acuerdo con Sáenz et al. (2017) el método heurístico es un conjunto de estrategias de carácter empírico que son implementadas en la resolución de problemas. En el método heurístico es fundamental que el educando desempeñe un rol activo mientras que el papel del profesor debe ser despertar y mantener su interés y apoyarlo en este proceso (Peralta, 1995). El método heurístico de Pólya considera las operaciones mentales típicamente útiles para la solución de problemas, las cuales son aplicables en cualquier campo de la vida diaria, incluyendo las matemáticas (Pólya, 1989). Sáenz et al. (2017) sintetizan el método heurístico de Pólya en cuatro pasos así:

- **Entender el problema.** Consiste en leer el problema detenidamente, identificado la información dada y la que toca hallar, siendo útil recurrir a tablas y organizadores gráficos.

- **Configurar un plan.** Consiste en plantear diferentes alternativas de solución a partir de considerar las semejanzas con otros problemas y elegir una alternativa de solución.
- **Ejecutar el plan.** Consiste en implementar la alternativa de solución seleccionada, probando la efectividad de las estrategias de solución seleccionadas y en caso contrario recurrir a nuevas estrategias.
- **Mirar hacia atrás.** Consiste en comprobar la solución encontrada, comparar los resultados obtenidos con las diferentes estrategias de solución y analizar la aplicabilidad de las estrategias para solucionar nuevos problemas.

En la aplicación del método el profesor debe ayudar al educando a resolver el problema haciendo uso de preguntas simples y naturales, empezando por una pregunta general para ir gradualmente haciendo preguntas más precisas a medida que el educando va encontrando las respuestas. Inicialmente, para ejemplificar la aplicación del método, el profesor puede plantear un problema y empezar a hacerse a sí mismo, frente a la clase, preguntas clave que conduzcan a la solución del problema siguiendo los pasos del método (Alfaro, 2006).

El método Pólya permite que el estudiante utilice diferentes heurísticas para solucionar un problema, algunas de las cuales pueden ser: la variación, consistente en cambiar un poco el problema original y no necesariamente enfocar directamente su solución; la generalización, consistente en pasar de examinar un objeto individual a examinar un conjunto de objetos, entre los cuales se encuentre este incluido; la particularización, consistente en pasar de examinar un conjunto de objetos a examinar un conjunto más pequeño o un único objeto; y la analogía, consistente en utilizar como

referente para la solución el método y los resultados de un problema similar pero de menor complejidad (Alfaro, 2006).

Según Pólya (1989), el método heurístico que propone, tiene ciertas particularidades: i) es racional porque sigue un procedimiento lógico y ordenado para dar solución a una situación problemática, ii) es objetivo porque en cualquier contexto busca llegar a una solución válida y comprobable, iii) es sistemático, porque establece una secuencia de pasos para dar solución a un problema, y iv) es flexible, porque si bien sugiere una secuencia de pasos ordenados, estos pasos, de acuerdo con las necesidades que se tengan, se pueden omitir e incluso, de ser necesario, se pueden repetir hasta llegar a una solución satisfactoria.

Experiencias recientes han validado la implementación del método Pólya para fortalecer la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de educación básica (Aguilar et al., 2016; Álvarez, 2019; Campos & Gómez, 2018; Cárdenas & González, 2016; Díaz et al., 2017; Kunchikui & Sejekam, 2019; Molina Ayuso et al., 2020; Pairazamán et al., 2019; Pérez, 2019; Rodríguez & Yangali, 2016; Ruiz, 2020; Sáenz et al., 2017; Sian et al., 2016; Vilca et al., 2021; Villacís, 2021; Villogas, 2020), reportando también beneficios en el rendimiento matemático y en otras competencias matemáticas tales como la modelación, el razonamiento y la comunicación.

## **2.2.2 Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas**

La competencia digital hace parte de las competencias clave que cualquier persona debe adquirir para desenvolverse satisfactoriamente en los ámbitos académico, laboral y social (Consejo Europeo, 2018), debiendo los sistemas educativos nacionales contribuir a su logro de forma prioritaria. Aunque los niños y jóvenes sean muy hábiles

utilizando tabletas y celulares para jugar e interactuar en redes sociales, la gran mayoría no considera ni utiliza las TIC con el propósito de educarse (Gil, 2012; Rodríguez, 2013). Con el fin de contribuir al logro de la competencia digital de los educandos los profesores deben llevarlos a configurar Entornos Personales de Aprendizaje (PLE en inglés), fortaleciendo el aprendizaje que el educando logra en las instituciones educativas con el que es capaz de lograr por su cuenta, el cual debido al auge del internet y de las TIC es ilimitado (Salinas, 2008). En este sentido, Siemens (2005) añade que en la era del internet el aprendizaje es desarrollar la capacidad de hacer conexiones entre nodos de información especializada, siendo un aspecto clave lograr que los educandos desarrollen la habilidad básica de visualizar conexiones entre campos, ideas y conceptos.

El aprendizaje de las matemáticas tiene mayor complejidad que otras áreas, motivo por el cual se han introducido distintas innovaciones didácticas para hacerlo más efectivo, incluyendo las innovaciones basadas en la aplicación de las TIC que se han visto favorecidas por mayores anchos de banda y número de hogares y personas con conexión a internet (Macías, 2007). De hecho, en internet se encuentran gran cantidades de recursos digitales que pueden ser utilizados con fines de aprendizaje en la medida que dichos recursos tengan claramente definidos elementos tales como la intencionalidad pedagógica, el contenido, la contextualización y las actividades de evaluación que les permitan a los educandos medir su avance y apropiación de conocimiento (Ordoñez & Vidal, 2014) y sean integrados a secuencias didácticas que inciten a la reflexión matemática (Godino et al., 2005).

La aplicación efectiva de las TIC a la enseñanza de las matemáticas requiere de los profesores capacitación, actitud positiva y planificación y de la institución

disponibilidad de espacios y recursos informáticos y conciencia y compromiso de los directivos (De Pablos Pons et al., 2010). En contraste, el uso no planificado de las TIC en la enseñanza de las matemáticas contribuye a que los estudiantes consideren que no contribuyen a su aprendizaje y que incluso, por su efecto distractor, tengan incidencia negativa (Córdoba, 2014).

Experiencias recientes han validado el uso de software o recursos TIC tales como GeoGebra, Scratch, TinkerPlots, plataformas educativas digitales, objetos virtuales de aprendizaje, simulaciones PHET, libros digitales, juegos, WebQuest, etc., en la enseñanza de las matemáticas (Adelabu et al., 2019; Alabdulaziz & Alhammadi, 2021; Cabrera-Medina et al., 2020; del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021; Díaz Pinzón, 2018; Encalada & Delgado, 2018; Mailizar & Johar, 2021; Mavridis et al., 2017; Molina Ayuso et al., 2020; Mota et al., 2016; Peláez & Osorio, 2015; Tunaboylu & Demir, 2016; Turk & Akyuz, 2016; Vega, 2016; Wang & Chiang, 2020; Yenmez et al., 2017), reportando también beneficios en competencias matemáticas tales como el razonamiento matemático, la comunicación y la habilidad para la resolución de problemas y cambios favorables en la motivación y en la actitud hacía las matemáticas.

#### 2.2.2.1 Estrategia mediada por las TIC

Las estrategias de enseñanza y las estrategias didácticas se refieren al mismo concepto según muestran las siguientes definiciones. Diaz y Hernández (2005) definen las estrategias de enseñanza como las rutinas y herramientas a los que recurre el profesor para suscitar el logro de aprendizajes significativos. Ferreiro (2003) agrega que se trata de operaciones físicas y mentales que hacen entrar al educando en conflicto cognitivo conduciéndolo al aprendizaje. Pimienta (2008) complementa esta definición

añadiendo que las estrategias de enseñanza-aprendizaje son herramientas que el profesor utiliza para llevar a los alumnos al desarrollo de ciertas competencias.

Por otra parte, el ITESM (2010) define las estrategias didácticas como el agregado de procedimientos que haciendo uso de técnicas de enseñanza buscan lograr ciertos objetivos de aprendizaje. Bixio (2005) las define como un grupo de acciones que el profesor realiza con una intención pedagógica. Ferreiro (2012) complementa esta definición planteando que las estrategias didácticas son herramientas mediadoras entre los nuevos conceptos, el aprendiz y sus pares que el docente utiliza intencionalmente para alcanzar ciertos objetivos de aprendizaje; son acciones que guían e inducen en el educando procesos mentales que lo llevan a lograr aprendizajes. Feo (2010) agrega a estas definiciones el hecho de que las estrategias didácticas deben adaptarse a las necesidades de los aprendices y que conducen simultáneamente a aprendizajes previstos y no previstos. Además, Gamboa et al. (2013) plantean que las estrategias didácticas se diseñan a partir de la concepción que se tiene sobre el conocimiento y el aprendizaje. De acuerdo con lo expuesto una estrategia mediada por las TIC se puede definir como una acción pedagógica planificada que consta de actividades mediadas por las TIC que busca que los estudiantes alcancen ciertos objetivos de aprendizajes.

#### 2.2.2.2 Actitudes hacia las matemáticas

Se han realizado diversas investigaciones sobre los determinantes del rendimiento matemáticas los cuales se pueden clasificar en afectivos (actitudes, creencias, emociones), cognitivos (habilidad para resolver problemas, inteligencia lógico-matemática, reflexión cognitiva, memoria operativa, razonamiento matemático, competencia matemática temprana, estrategias de aprendizaje, etc.), sociales (clima

escolar, indisciplina, estilo docente, ayuda de los padres, etc.), biológicos (edad, género, etc.) y personales (rendimiento previo, repitencia, porcentaje de asistencia, etc.) (Aranda, 2017; Bravo, 2014; Calla, 2019; Cerda et al., 2017; Cerda & Pérez, 2015; Cerda & Vera, 2019; Codina, 2018; Díaz et al., 2018; Fernández-Alonso et al., 2016; García et al., 2016; I. Gómez-Chacón et al., 2014; Miñano & Castejón, 2011; Muñoz et al., 2018; Neira, 2018; Passolunghi et al., 2016; Prada Núñez et al., 2021; Schöber et al., 2018). Dentro de estos factores, los afectivos han mostrado ser los mayores predictores del rendimiento matemático, teniendo las actitudes hacia las matemáticas un papel preponderante. Se define a continuación el constructo actitudes hacia las matemáticas y se mencionan algunas de los instrumentos que han sido utilizados para su medición.

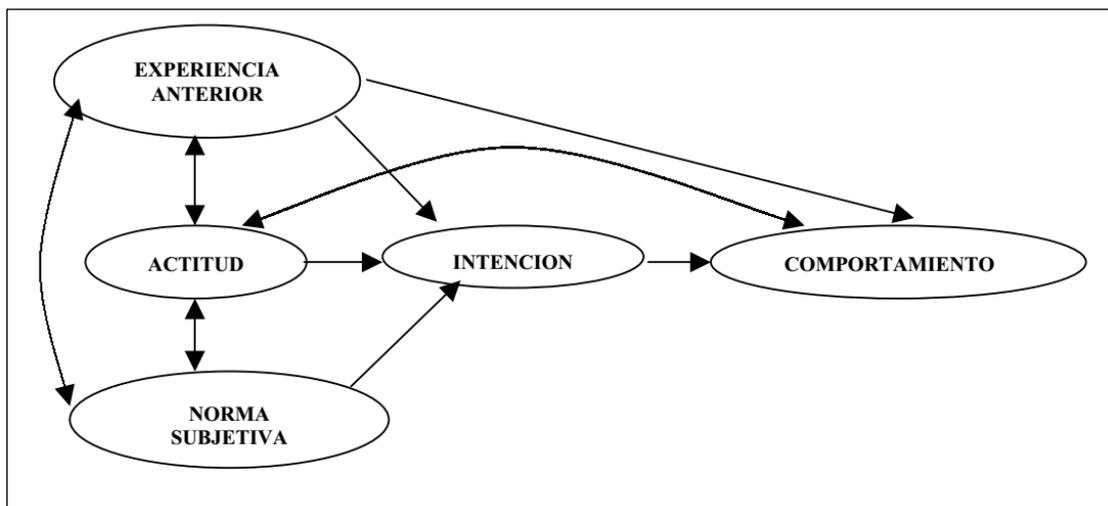
La actitud es un concepto que ha sido ampliamente definido. Fishbein y Ajzen (1975) la definieron como una propensión aprendida a responder de igual manera, con agrado o con desagrado, frente a un estímulo dado. Freedman et al. (1981) definieron las actitudes como un conjunto de conocimientos, opiniones y comportamientos, de tipo positivo o negativo, con respecto a un tema u objeto. Quiles et al. (1998) definieron la actitud como la reacción favorable o desfavorable que tiene una persona frente un objeto, la cual se puede inferir por sus creencias, sentimientos y conducta. Eagly y Chaiken (1993) definieron la actitud como una disposición mental del individuo a dar un juicio positivo o negativo sobre un objeto, la cual está integrada por elementos cognitivos, afectivos y conductuales y que origina respuestas explícitas o implícitas. Integrando los aspectos mencionados en estas definiciones, Ursini y Sánchez (2019) proponen una serie de elementos definitorios de las actitudes: i) se refieren a una cosa, persona, grupo o abstracción que puede ser valorada de forma positiva o negativa, ii) la valoración a

favor o en contra puede tener diferentes grados de intensidad, iii) incluyen antecedentes y respuestas de tipo cognitivo, afectivo y/o conductual, y iv) tienen incidencia en diferentes procesos mentales como la percepción, la atención, la memoria, etc. Además de estos elementos, se puede afirmar que las actitudes son aprendidas, se mantienen más o menos estables en el tiempo y motivan y orientan a la acción (Ubillos et al., 2005).

En cuanto a su estructura, se han planteado modelos de una, dos, tres y cuatro dimensiones, siendo los más apoyados por la evidencia empírica los modelos unidimensionales y tridimensionales (Ursini & Sánchez, 2019). Un modelo unidimensional con bastante evidencia empírica es el de Bentler y Speckart (1981), quienes comprobaron que la actitud incidía en el comportamiento de forma directa y por medio de la intención de actuar (Figura 3); adicionalmente confirmaron que la experiencia y la norma subjetiva, aquella presión social que percibe el individuo por adoptar o no una conducta, interactuaban con la actitud teniendo efecto sobre la intención de actuar y el comportamiento.

### Figura 3

Modelo de Actitud - Comportamiento de Bentler y Speckart



Fuente: Bentler y Speckart (1981).

En cuanto a modelos tridimensionales destaca el de Rosenberg y Hovland (1960), quienes plantean que las actitudes están conformadas por: i) un componente afectivo, referido a las emociones de agrado o desagrado hacia un objeto, ii) un componente cognitivo, integrado por las creencias y opiniones que el sujeto posee respecto a un objeto actitudinal y a la información que tiene sobre el mismo, y iii) un componente conductual o conativo, se refiere a la disposición a comportarse de cierta manera ante el objeto actitudinal.

En cuanto a la medición de las actitudes, se tiene la dificultad de que no se trata de variables que se puedan observar directamente, por lo que deben ser inferidas a través de la conducta o de las respuestas de las personas. Aunque se han inventado dispositivos para medir las actitudes a través de las respuestas fisiológicas de los individuos a ciertos estímulos, los instrumentos más utilizados por su practicidad son las escalas, destacándose el uso de las propuestas por Likert, Thurstone y Guttman y la escala de diferencial semántico (Ortego et al., n.d.).

Con respecto al concepto “actitudes hacia las matemáticas”, Gómez-Chacón (2002) hace una diferenciación entre las categorías “actitudes hacia las matemáticas” y “actitudes matemáticas”, definiendo “actitud hacia las matemáticas” como “la valoración y al aprecio de esta disciplina y al interés por esta materia y por su aprendizaje” (p. 5) mientras que define “actitudes matemáticas” como “las capacidades generales que son importantes en el trabajo en matemáticas tales como la flexibilidad de pensamiento, la apertura mental, el espíritu crítico, la objetividad, etc.” (p. 5). De estas definiciones se intuye que en las “actitudes hacia las matemáticas” predomina lo afectivo y en las “actitudes matemáticas” predomina lo cognitivo, pero en ambos casos, por tratarse de

actitudes, constan de los componentes afectivos, cognitivos y conductuales.

En los últimos años se han realizado muchos estudios en los cuales se han analizado las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de educación básica (Bravo, 2014; Cerda et al., 2017; Cerda & Pérez, 2015; Cerda & Vera, 2019; Codina, 2018; Flores-Fuentes & Juárez-Ruiz, 2017; Gamboa & Moreira, 2016a; García et al., 2016; González, 2019; Mato et al., 2018; Mato Vázquez et al., 2014; Mavridis et al., 2017; Muñoz et al., 2018; Turk & Akyuz, 2016; Varón Salazar, 2017; Vergara et al., 2019; Wang & Chiang, 2020; Yáñez-Marquina & Villardón-Gallego, 2016b). En algunos de estos estudios se han utilizado escalas multidimensionales, mientras que en otros sólo se ha medido una dimensión tal como la predisposición desfavorable hacia las matemáticas, la afectividad o el disfrute matemático. Estos estudios han permitido validar diferentes escalas para valorar las actitudes hacia las matemáticas y en ocasiones han incluido la medición de otras variables con el fin de determinar su incidencia en el rendimiento matemático, encontrando que mayoritariamente los factores actitudinales explican en mayor medida el rendimiento matemático que los factores cognitivos.

En conclusión, en este apartado se hizo una revisión de literatura en torno a las variables de estudio, revisando las definiciones propuestas por diferentes autores, los avances que se han realizado en su medición y las interrelaciones que se ha determinado que existen entre ellas. Se encontró, entre otros hallazgos relevantes, que repetidos estudios han probado la efectividad del método Pólya para fortalecer la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de educación básica y que han sido validados múltiples instrumentos para la medición de las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de educación básica.

## 2.3 Marco referencial

---

El marco referencial comprende la presentación de evidencias provenientes de estudios empíricos desarrollados en el ámbito del problema a investigar. Para la elaboración de este marco se decidió hacer consulta en la base de datos SCOPUS sobre las intervenciones realizadas en educación secundaria en matemáticas desde el 2016 hasta la fecha. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron “mathematics”, “secondary education”, “intervention” y “strategy” y la búsqueda se limitó a artículos científicos. La ecuación de búsqueda utilizada fue: (TITLE-ABS-KEY(mathematics) AND TITLE-ABS-KEY(secondary education) AND TITLE-ABS-KEY(strategy OR intervention)) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE,"ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2018) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2017) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2016) ).

Aplicando estos criterios se encontraron un total de 239 documentos. Con base en la revisión de los títulos y los resúmenes documentales se hizo una preselección de 77 artículos relacionados con los objetivos del estudio, los cuales se descargaron para una revisión más detallada. Con base en la revisión detallada de los 77 documentos se descartaron 45 artículos porque correspondían a revisiones bibliográficas o porque eran estudios en los cuales no se habían realizado intervenciones o las intervenciones realizadas se hicieron con estudiantes de nivel preescolar o universitario, quedando finalmente 32 artículos.

La revisión de los 32 artículos llevó a identificar tres tendencias en las intervenciones realizadas en los últimos años: i) los programas de estimulación motivacional o cognitiva. ii) las intervenciones que integraban el uso de software o

recursos TIC, y iii) las intervenciones que consistieron en innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje incluyendo el uso de metodologías activas. La mayoría de estos estudios fueron cuasiexperimentales, en los que se mantuvieron intactos los grupos establecidos verificando su equivalencia, aunque también se presentaron estudios preexperimentales y experimentales.

### **2.3.1 Programas de estimulación motivacional o cognitiva**

Dentro de este grupo de intervenciones se encontraron los programas de estimulación motivacional para mejorar la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas y los programas de estimulación cognitiva para dotarlos de estrategias cognitivas y metacognitivas. Estas intervenciones probaron tener efecto en el rendimiento matemático, en la competencia matemática o en algunos de sus componentes (razonamiento matemático, capacidad de resolución de problemas, habilidades espaciales, etc.). Se reportan a continuación estos estudios.

Moè (2021) llevó a cabo una intervención consistente en aplicar un programa motivacional con el fin de medir su efecto en las habilidades de rotación mental de estudiantes de secundaria de Italia. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 192 alumnos participantes, los cuales se organizaron en cuatro grupos: estratégico, motivacional, estratégico-motivacional y control. La intervención se desarrolló en tres sesiones semanales de una hora durante tres semanas. El grupo motivacional participó en discusiones grupales direccionadas a que cuestionaran y moldearan sus creencias de autoconfianza; el grupo estratégico debía utilizar cubos snap para construir y rotar las configuraciones que veían dibujadas; el tercer grupo recibió la mitad del tiempo entrenamiento motivacional y la mitad del tiempo entrenamiento

estratégico. Para medir la rotación mental se utilizaron las pruebas de rotación mental de Vandenberg y Kuse (1978) y la de Peters et al. (1995). Tanto con el entrenamiento motivacional y el entrenamiento estratégico se logró mejora estadísticamente relevante en las habilidades de rotación mental de los estudiantes participantes, aunque en el caso del entrenamiento combinado la mejora se presentó en menor medida.

Di Leo y Muis (2020) llevaron a cabo una intervención consistente en un entrenamiento cognitivo-emocional con el fin de medir su efecto en la competencia matemática de estudiantes de 5º grado de educación elemental de Canadá. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 57 alumnos participantes (grupo intervenido 34 estudiantes y grupo de control 33 estudiantes). La intervención, que se desarrolló en dos lecciones de 90 minutos, consistió en la enseñanza de estrategias de aprendizaje autorreguladas para afrontar la confusión en la resolución de problemas matemáticos complejos. Para medir la competencia matemática se utilizó una prueba consistente en un problema matemático complejo que los estudiantes debían resolver en voz alta manifestando sus emociones y las estrategias de aprendizaje que utilizaban mientras eran grabados. Los estudiantes participantes en la mediación lograron mejora estadísticamente relevante en la competencia matemática, implementaron más estrategias de aprendizaje cognitivo y metacognitivo y tuvieron mayor capacidad para regular y resolver su confusión.

Raley et al. (2020) condujeron una intervención consistente en aplicar el Modelo de Enseñanza/Aprendizaje de la Autodeterminación (SDLMI) con el fin de medir su efecto en la autodeterminación y en el logro de las metas académicas de matemáticas en estudiantes de 10º, 11 y 12º grado de una institución de Estados Unidos. Fue un estudio

preexperimental preprueba-posprueba con 81 alumnos participantes. La intervención fue llevada a cabo en 2 sesiones de 15 minutos cada semana durante todo el año escolar. Para medir la autodeterminación se aplicó el inventario de autodeterminación de Shogren y Wehmeyer (2017). Los investigadores encontraron un efecto pequeño y positivo en la autodeterminación de los estudiantes participantes en la intervención; adicionalmente, encontraron que el logro de la meta académica durante el primer semestre actuó como predictor del logro de la meta académica del segundo semestre.

González (2019) efectuaron una intervención consistente en aplicar un programa motivacional con perspectiva de género con el fin de medir su efecto en la actitud hacia las matemáticas en alumnos de grado uno de secundaria de México. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 439 estudiantes participantes (grupo intervenido 348 estudiantes y grupo de control 91 estudiantes). El programa de intervención consistió en nueve actividades a desarrollar en tres sesiones de 2 horas, las cuales buscaban poner a prueba la creencia de que las matemáticas eran difíciles, hacer ver el aspecto útil e incluso lúdico de esta área y confrontar la creencia de que los hombres tienen mejor desempeño que las mujeres en tareas matemáticas. Para evaluar las actitudes hacia las matemáticas se usó la escala EAM de González (2005). Con esta intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la actitud hacia las matemáticas en los alumnos participantes.

Pairazamán et al. (2019) aplicaron un programa motivacional basado en los postulados de Pólya con el fin de mejorar la capacidad de resolución de problemas de alumnos de tercer grado de secundaria de Perú. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 80 alumnos participantes (grupo intervenido 41 alumnos y

grupo de control 39 alumnos). El programa contó con 7 sesiones, cada una de las cuales tuvo una duración aproximada de 12 horas pedagógicas, extendiéndose por aproximadamente 9 semanas. Los investigadores diseñaron dos pruebas equivalentes para medir la capacidad de resolución de problemas antes y después de aplicar el programa. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes participantes.

Mayoral-Rodríguez et al. (2018) implementaron programas de estimulación cognitiva (aprendizaje experiencial-inductivo y aprendizaje deductivo) con el fin de medir su efecto en la capacidad de planificación, en el desempeño matemático y en la capacidad de resolución de problemas en alumnos de grado uno de secundaria de Girona (España). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 173 alumnos participantes (grupo intervenido 1 con 59 alumnos, grupo intervenido 2 con 57 alumnos y grupo de control 57 alumnos). La intervención consistió en 12 sesiones en las que se trabajaron ejercicios de lógica (Antunes, 2004; Batllori & Aguilà, 2001; C. M. Bravo, 1999) y actividades basadas en el Programa de Intervención Cognitiva PASS (Das, 1999). Con el grupo experimental 1 (aprendizaje deductivo) los investigadores se concentraron en explicar las funciones de planificación y las estrategias metacognitivas para resolver las tareas dadas. Con el grupo experimental 2 (aprendizaje experiencial-inductivo) en cada tarea los investigadores dieron tiempo a los estudiantes para 'tomar lápiz y bolígrafo' y experimentar, reflexionar y actuar hasta encontrar la solución. Para establecer la capacidad de planificación se utilizó el modelo de tres discos de la torre de Hanoi, método validado con este fin por Domenech (2004) en estudiantes con edades similares a las del estudio; para establecer la capacidad de resolución de problemas se diseñó una examen

de cuatro problemas cerrados y para medir el desempeño matemático se tomaron las calificaciones de matemáticas. Con los programas de estimulación cognitiva se lograron avances importantes en la capacidad de planificación de los alumnos participantes, pero sólo los estudiantes que recibieron la intervención de aprendizaje experiencial-inductivo lograron mejoras en el desempeño matemático y en la capacidad de resolución de problemas.

Naufal et al. (2017) implementaron un módulo de estrategias de resolución de problemas fundamentado en el fortalecimiento de los procesos metacognitivos con el fin de establecer su efecto en las habilidades de razonamiento matemático en alumnos de grado 11 de secundaria de Makassar (Indonesia). Fue un diseño preexperimental preprueba-posprueba con 32 alumnos participantes. El módulo, que incluyó temas de probabilidad, se desarrolló siguiendo el modelo ADDIE de Diseño de Sistemas Instruccionales (ISD): Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Para establecer las habilidades de razonamiento matemático se diseñó una prueba con dos preguntas no rutinarias. Con esta intervención se logró mejora estadísticamente relevante en las habilidades de razonamiento matemático de los estudiantes participantes.

### **2.3.2 Uso de software o recursos TIC**

Dentro de este grupo de intervenciones se encontraron las que hicieron uso de software o de recursos TIC para mejorar el rendimiento matemático y/o la competencia matemática o algunos de sus componentes (resolución de problemas, conexiones matemáticas, habilidades espaciales, etc.) (Adelabu et al., 2019; Alabdulaziz & Alhammadi, 2021; Cabrera-Medina et al., 2020; del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021; Molina Ayuso et al., 2020; Tunaboylu & Demir, 2016; Yenmez et al., 2017). En este

grupo también se ubicaron las intervenciones que contribuyeron a mejorar la actitud hacia las matemáticas o hacia la tecnología (Mailizar & Johar, 2021; Mavridis et al., 2017; Turk & Akyuz, 2016; Wang & Chiang, 2020). Se reportan a continuación estos estudios.

Alabdulaziz y Alhammadi (2021) hicieron una intervención consistente en el uso de mapas mentales en la plataforma Edmodo con el fin de medir su efecto en las habilidades de rendimiento y de conexiones matemáticas en alumnos de grado dos de secundaria de Damman (Arabia Saudita). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 102 alumnos participantes (grupo intervenido 49 alumnos y grupo de control 53 alumnos). La intervención se llevó a cabo en 20 sesiones de clase durante 4 semanas, en las cuales se les enseñó a los estudiantes el tema números racionales haciendo uso de mapas mentales en la plataforma Edmodo. Para medir el rendimiento matemático los investigadores diseñaron una prueba de 15 ítems e igualmente diseñaron una prueba de 15 ítems para medir la habilidad de conexiones matemáticas. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el rendimiento académico y en las habilidades de conexiones matemáticas de los alumnos participantes.

Del Cerro et al. (2021) hicieron una intervención utilizando dispositivos móviles y el software GeoGebra AR (Realidad Aumentada) con el fin de medir su efecto en el rendimiento académico y en las habilidades espaciales en alumnos de 4º grado de secundaria de España. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 48 alumnos participantes (grupo intervenido 23 alumnos y grupo de control 25 alumnos). La intervención se ejecutó en 12 sesiones en el transcurso de 3 semanas, en las cuales se les enseñó a los estudiantes el tema funciones matemáticas, haciendo uso de dispositivos móviles y el programa GeoGebra AR (Realidad Aumentada), dentro de un

entorno metodológico contextualizado. Para medir la inteligencia espacial los investigadores utilizaron la Prueba de Visualización Espacial de Purdue - Rotaciones (Guay, 1977) y para evaluar el aprendizaje de funciones matemáticas diseñaron una prueba de 8 ítems. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el rendimiento académico y en las habilidades espaciales de los alumnos participantes.

Mailizar y Johar (2021) realizaron una intervención integrando el uso de software GeoGebra AR (Realidad Aumentada) que no se centraba en los efectos si no en los factores determinantes del uso de la tecnología en alumnos de 9º grado de secundaria de Indonesia. Se trato de un estudio preexperimental con una sola medición en el que participaron 54 estudiantes. La intervención se ejecutó en 6 sesiones en las cuales los estudiantes utilizaron GeoGebra AR para diseñar artesanías con objetos matemáticos tridimensionales. Para valorar la intención de uso del software se diseñó, a partir del Modelo de Aceptación Tecnológica de Davis (1989), un cuestionario de 18 ítems que medía 5 dimensiones: utilidad percibida, facilidad de uso percibida, actitud hacia el uso, intención de uso y uso real del sistema. Los investigadores encontraron que la utilidad percibida tuvo el mayor peso en la intención de que los estudiantes usaran el software GeoGebra AR y descartaron la actitud hacia el uso como factor determinante.

Cabrera et al. (2020) llevaron a cabo una intervención consistente en una estrategia didáctica utilizando el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas), que integraba el uso de Scratch, con el fin de medir su efecto en la competencia matemática de alumnos de grado nueve de secundaria de Huila (Colombia). Fue un estudio preexperimental preprueba-posprueba con 34 alumnos participantes. La intervención se ejecutó en tres etapas: 1) Elaboración de los storyboards de los

videojuegos. 2) Desarrollo del videojuego en seis sesiones de 4 horas. 3) Revisión y reingeniería del video juego. Para evaluar la competencia matemática los investigadores diseñaron una prueba de 10 ítems de opción múltiple, que aplicaron antes y después de la intervención. Los investigadores encontraron mejora estadísticamente relevante de la competencia matemática de los alumnos participantes.

Molina Ayuso et al. (2020) condujeron una intervención que integró el uso del software Scratch con el fin de medir su efecto en la competencia matemática de resolución de problemas en alumnos de grado uno de secundaria de la zona rural de Andalucía (España). Fue un estudio preexperimental preprueba-posprueba con 34 alumnos participantes. La intervención se llevó a cabo en 16 sesiones distribuidas así: i) 8 sesiones para introducir el método Pólya, en las que los estudiantes debían corregir un código erróneo y responder preguntas de reflexión, y ii) 8 sesiones para programar por etapas un videojuego con actividades matemáticas, respondiendo en cada etapa preguntas de reflexión antes de comenzar a programar. Para establecer la competencia matemática de resolución de problemas se utilizaron dos pruebas de 6 seis problemas aritméticos, una como preprueba y otra como posprueba. Con la mediación se logró mejora estadísticamente relevante de la competencia matemática de resolución de problemas de los alumnos participantes, específicamente en lectura y comprensión del enunciado del problema.

Wang y Chiang (2020) hicieron una intervención que integraba el uso del software College of Engineers basado en Novel ingeniería con el fin de medir su efecto en las actitudes hacía las áreas STEM y en las habilidades del siglo XXI en estudiantes de séptimo grado de secundaria de Shanghai (China). Fue un estudio preexperimental

preprueba-posprueba con 72 alumnos participantes. Un profesor principal y tres profesores ayudantes desarrollaron la intervención en una sesión semanal de 90 minutos por 4 semanas. La intervención consistió en que los estudiantes, organizados en grupos de a 3, debían desarrollar cada uno de los cuatro módulos del software College of Engineers siguiendo la secuencia: leer la novela, buscar la demanda, definir el problema, adquirir conocimientos, explorar problemas, elegir la mejor solución, diseñar bocetos, implementar, probar y mejorar los diseños. Los investigadores utilizaron el cuestionario de actitudes STEM de Unfried et al. (2015) para valorar las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y las habilidades del siglo XXI,. Con la intervención se logró mejora significativa en las actitudes hacia las matemáticas y en las habilidades del siglo XXI en los alumnos participantes.

Adelabu et al. (2019) efectuaron una intervención que integró el uso del software GeoGebra con el fin de evaluar su efecto en el desempeño en geometría en alumnos de noveno grado de Gauteng (Sudáfrica). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 87 alumnos participantes (grupo intervenido 37 alumnos y grupo de control 50 alumnos). La intervención duró 8 semanas durante las cuales cada estudiante debía utilizar 12 applets de GeoGebra relacionados con semejanza y congruencia de triángulos. Para medir el desempeño en geometría se diseñó una prueba de 15 ítems de opción múltiple con única respuesta. Como resultado de la intervención los estudiantes de género femenino que participaron lograron mejora estadísticamente relevante en la competencia matemática.

Mavridis et al. (2017) llevaron a cabo una intervención consistente en el uso de un juego educativo flexible con el fin de medir su efecto en el rendimiento y en la actitud

hacia las matemáticas en alumnos de secundaria de Salónica (Grecia). Fue un estudio experimental preprueba-posprueba con 79 alumnos participantes (grupo intervenido 38 alumnos y grupo de control 41 alumnos). El juego se desarrolló siguiendo el modelo ADDIE de Diseño de Sistemas Instruccionales (ISD): Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. El juego constaba de nueve desafíos con preguntas sobre conceptos aritméticos, algebraicos y geométricos. La intervención duró 14 semanas, en las cuales ambos grupos tuvieron que resolver exactamente los mismos problemas matemáticos, pero el grupo intervenido hizo uso del juego mientras que el grupo de control trabajó en papel. Cada dos semanas el grupo de control tuvo una sesión de retroalimentación en el aula y el grupo experimental en la sala de cómputo. Para medir las actitudes hacía las matemáticas se utilizó el inventario de actitudes matemáticas de Tapia y Marsh (2004), que valora cuatro dimensiones: valor, disfrute, autoconfianza y motivación; para valorar el rendimiento matemático los cuatro profesores que participaron en la intervención diseñaron dos pruebas equivalentes con 20 problemas de matemáticas y preguntas basadas en las indicaciones del ministerio de educación con respecto a la evaluación del conocimiento en aritmética, álgebra y geometría. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el rendimiento y en la actitud hacia las matemáticas en los alumnos participantes.

Yenmez et al. (2017) adelantaron una intervención consistente en el uso de WebQuests con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático de alumnos de noveno grado de secundaria en la provincia de Osmaniye (Turquía). Fue un estudio cuasiexperimental con preprueba, posprueba inmediata y posprueba diferida en el que participaron 78 alumnos (grupo intervenido 39 alumnos y grupo de control 39 alumnos).

Los investigadores desarrollaron 4 WebQuests, dos sobre análisis de datos y dos sobre probabilidad. Cada WebQuest constaba de al menos seis sesiones: introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión. La intervención consistió en llevar a los estudiantes al laboratorio de computación a resolver los 4 WebQuests durante 3 horas de clase. Los investigadores diseñaron una prueba de 24 ítems de opción múltiple para evaluar el rendimiento académico. Los investigadores no encontraron diferencia relevante en el rendimiento matemático entre el grupo intervenido y de control, pero la posprueba diferida reveló mayor retención de los aprendizajes de análisis de datos y probabilidad en los alumnos participantes.

Tunaboğlu y Demir (2016) hicieron una intervención consistente en la integración del uso de la pizarra digital interactiva con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático en estudiantes de séptimo grado de Ankara (Turquía). Fue un estudio experimental preprueba-posprueba con 58 alumnos participantes (grupo intervenido 29 alumnos y grupo de control 29 alumnos). La intervención se ejecutó en 12 horas distribuidas en 3 semanas y el tema que se abordó fue igualdad y ecuaciones. Las lecciones de intervención tuvieron una estructura de 5 momentos: un primer momento de presentación de videos sobre el tema para atraer la atención de los estudiantes (aproximadamente 5-7 minutos), un segundo momento de revisión de los nuevos conceptos relevantes (5 minutos), un tercer momento de comprensión del tema mirando ejemplos (15 minutos), un cuarto momento para hacer ejercicios (10 minutos) y el último momento para hacer la síntesis y verificación de aprendizajes (aproximadamente 3 -5 minutos). Para medir el rendimiento matemático los investigadores diseñaron y validaron una prueba de 12 ítems. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante

en el rendimiento matemático de los alumnos participantes.

Turk y Akyuz (2016) efectuaron una intervención que integró el uso del software GeoGebra con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático y en la actitud hacia la geometría y hacia la tecnología en alumnos de séptimo grado de Ankara (Turquía). Fue un estudio experimental preprueba-posprueba con 36 alumnos participantes (grupo intervenido 18 alumnos y grupo de control 18 alumnos). La intervención consistió en explicar las propiedades básicas de los triángulos y el teorema de Pitágoras utilizando el software de geometría dinámica GeoGebra. Para valorar el rendimiento matemático los investigadores diseñaron una prueba; para valorar la actitud hacia la geometría utilizaron la escala de Duatepe-Paksu y Ubuz (2009) y para valorar la actitud hacia el uso del computador utilizaron la escala de Aydogan (2007). Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el rendimiento en geometría y en las actitudes hacia la geometría y hacia la tecnología en los alumnos participantes.

### **2.3.3 Innovaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje**

Dentro de este grupo de intervenciones se encontraron las innovaciones educativas, incluyendo el uso de metodologías activas, algunas promoviendo el trabajo colaborativo, con el fin de mejorar el rendimiento matemático y/o la competencia matemática o algunos de sus componentes (comprensión conceptual, comprensión procedimental, fluidez procedimental, habilidad para la resolución de problemas, etc.) (Bikić et al., 2016; Bryant et al., 2020; Foster, 2018; Legesse et al., 2020; Ling et al., 2019; Máté, 2017; Sian et al., 2016; Sumirattana et al., 2017). En algunas de estas intervenciones se buscaba específicamente mejorar la habilidad para la resolución de problemas recurriendo al trabajo colaborativo (Aslam et al., 2021; Eisenmann et al., 2019;

Tezer & Cumhur, 2017; Yuanita et al., 2018). Por otra parte, algunas de estas intervenciones se proponían simultáneamente mejorar el rendimiento matemático y producir cambios en la motivación y en la actitud hacia las matemáticas de los estudiantes (Flores-Fuentes & Juárez-Ruiz, 2017; Vergara et al., 2019). Se reportan a continuación estos estudios.

Aslam et al. (2021) adelantaron una intervención que consistió en el uso del método de enseñanza recíproca con el fin de medir su efecto en la comprensión de problemas matemáticos en alumnos de sexto grado de secundaria de Okara (Punjab, Pakistán). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 70 alumnos participantes (grupo intervenido 35 alumnos y grupo de control 35 alumnos). A ambos grupos se les enseñaron los temas razones y proporciones y simplificación, pero con el grupo de control se hizo de la manera habitual y con el grupo intervenido se utilizó el método de enseñanza recíproca, conformando grupos de trabajo colaborativo de 5 estudiantes. La intervención se llevó a cabo en dos sesiones de 35 minutos dos veces por semana durante 8 semanas. Para valorar la capacidad de resolución de problemas matemáticos los investigadores diseñaron una prueba e hicieron uso de fichas de observación de clase para recabar información adicional. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la habilidad de comprensión de problemas en los alumnos participantes.

Bryant et al. (2020) hicieron una intervención en la que hicieron uso de un módulo instruccional sobre los números enteros con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático en alumnos de séptimo grado de la región centro-sur-oeste de los EE. UU. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 908 alumnos participantes.

A ambos grupos se les enseñó el tema de números enteros, pero con el grupo de control se hizo de forma habitual y con el grupo experimental se utilizó un módulo instruccional diseñado. El módulo constaba de 15 lecciones con guion, tres lecciones de apéndice también con guion y problemas de práctica adicionales. Para valorar el rendimiento los investigadores diseñaron una prueba de 20 ítems de selección múltiple que aplicaron antes de la intervención, después de la lección 7 y al final de la intervención. Con la intervención se logró una mejora estadísticamente relevante en el rendimiento de los alumnos participantes.

Legesse et al. (2020) llevaron a cabo una intervención que consistió en el uso del método de instrucción matemática basada en el discurso con el fin de medir su efecto en la comprensión conceptual y procedimental en estudiantes de 11<sup>o</sup> grado de Bahir Dar (Etiopía). Fue un estudio cuasiexperimental con posprueba en el que participaron 101 alumnos (grupo intervenido 34 alumnos y grupo de control 65 alumnos). La intervención se ejecutó en 15 lecciones de 42 minutos, durante las cuales los estudiaron se organizaron en pequeños grupos heterogéneos de cuatro o cinco estudiantes y se les enseñaron contenidos de probabilidad y estadística mediante el método de instrucción basada en el discurso. Para valorar la comprensión conceptual y procedimental los investigadores diseñaron un instrumento con 11 tareas: 5 tareas para evaluar la comprensión procedimental y 6 tareas para evaluar la comprensión conceptual. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la comprensión conceptual y procedimental en los alumnos participantes.

Eisenmann et al. (2019) hicieron una intervención que consistió en el uso del método de suposiciones falsas con el fin de medir su efecto en la habilidad para la

resolución de problemas en estudiantes de octavo grado de secundaria de República Checa. Fue un estudio cuasiexperimental solo posprueba, con 147 alumnos participantes (grupo intervenido 75 alumnos y grupo de control 72 alumnos). La intervención se extendió por 8 semanas distribuidas así: la primera semana se enseñó el uso de la técnica de suposiciones falsas; en las siguientes dos semanas se estudiaron las ecuaciones lineales, en las siguientes dos semanas se desarrolló el tema resolución de problemas verbales y en las siguientes tres semanas se desarrolló un tema de geometría. Para valorar la habilidad para la resolución de problemas los investigadores diseñaron un instrumento con cuatro problemas. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la habilidad para la resolución de problemas de los alumnos participantes, específicamente en la habilidad para plantear ecuaciones.

Ling et al. (2019) efectuaron una intervención que consistió en el uso del diagrama V como una estrategia de resolución de problemas con el fin de medir su efecto en el conocimiento conceptual y procedimental en alumnos de primer año de secundaria de Johor Bahru (Johor, Malasia). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 48 alumnos participantes (grupo intervenido 24 alumnos y grupo de control 24 alumnos). En la intervención se introdujo el uso del diagrama V en la resolución de problemas verbales sobre ángulos, debiendo los estudiantes mostrar en cada paso de la resolución el concepto (lado izquierdo del diagrama V) y el procedimiento ((lado derecho del diagrama V) relacionados. Para medir el conocimiento conceptual y procedimental los investigadores diseñaron un instrumento con cinco problemas. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el conocimiento conceptual y procedimental de los alumnos participantes.

Vergara et al. (2019) aplicaron una metodología activa con el fin de medir su efecto en la rendimiento matemático, en la actitud hacia las matemáticas y en el desarrollo de habilidades transversales en alumnos de primeros cursos de secundaria de España. Fue un estudio preexperimental preprueba-posprueba con 134 alumnos participantes. La intervención fue llevada a cabo en 10 horas: cinco horas de trabajo en clase más cinco horas de trabajo en casa. Los estudiantes debían trabajar en grupos de 4 haciendo una serie de actividades en las que se abordaban temáticas como porcentajes, fracciones, gráficas e interés bancario. Para valorar la eficiencia educativa de la intervención se utilizó la observación directa y se aplicó una encuesta. Con la intervención se logró mejora tanto en el nivel de conocimiento de los contenidos trabajados (porcentajes, fracciones, tablas, interés bancario, etc.) como en la actitud favorable hacia las matemáticas.

Foster (2018) hizo tres intervenciones que consistieron en poner a prueba igual número de métodos con el fin de medir su efecto en la fluidez procedimental en matemáticas en estudiantes de secundaria de Inglaterra. Se trató de 3 estudios cuasiexperimentales preprueba-posprueba con 528 alumnos participantes: en el primer estudio participaron 193 alumnos (86 del grupo de control y 107 del grupo de intervención), en el segundo estudio participaron 194 alumnos (119 del grupo de control y 75 del grupo de intervención) y en el tercer estudio participaron 141 alumnos (67 del grupo de control y 74 del grupo de intervención). En la primera y segunda intervención se abordó la resolución de ecuaciones lineales en las que la cantidad desconocida aparecía en ambos lados y en la tercera intervención se abordó la ampliación de una forma dada en una cuadrícula con un factor de escala entero positivo especificado. Para medir la fluidez procedimental los investigadores diseñaron para la intervención 1 y 2 dos modelos

de una prueba con 4 ecuaciones y para la intervención 3 diseñaron dos modelos de una prueba de ampliación de un triángulo con un factor de escala 4 a partir de un punto. Para establecer diferencias estadísticas entre los métodos los investigadores utilizaron la prueba t bayesiana. Los investigadores concluyeron que los tres métodos eran tan efectivos como los ejercicios tradicionales para desarrollar la fluidez procedimental.

Yuanita et al. (2018) llevaron a cabo una intervención basada en el enfoque de Educación Matemática Realista – EMR con el fin de medir su efecto en la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de grado uno de secundaria de Malasia. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 426 alumnos participantes (grupo intervenido 209 alumnos y grupo de control 217 alumnos). La intervención fue llevada a cabo en 10 sesiones de dos horas durante 5 semanas distribuidos en tres fases: i) se les presentaron problemas realistas a los estudiantes y se les ayudó a comprender el entorno del problema, mientras se revisaban los conceptos previos y se conectaban con sus experiencias. ii) Los estudiantes trabajaron en grupos mientras utilizaban un libro que contenía preguntas contextuales, construían problemas situacionales, compartían ideas, analizaban patrones, hacían conjeturas y aprendían técnicas de resolución de problemas. iii) Se verificó el progreso de los estudiantes haciéndolos discutir, con la orientación de los profesores, sobre los inconvenientes y las estrategias útiles encontradas para resolver problemas. Para valorar la habilidad para la resolución de problemas los investigadores diseñaron una prueba con cinco problemas. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la habilidad para la resolución de problemas aritméticos en los alumnos participantes.

Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) hicieron una intervención consistente en un

proyecto contextualizado con el fin de medir su efecto en la competencia matemática y en la actitud hacia las matemáticas en alumnos de educación media de Puebla (México). Fue un estudio preexperimental preprueba-posprueba con 32 alumnos participantes. Los temas desarrollados en la intervención fueron pendiente de la recta, criterios de congruencia y semejanza en triángulos, teorema de Pitágoras y razones trigonométricas. El desarrollo del proyecto contextualizado fue un trabajo colaborativo en cinco etapas: exploración, identificación de un problema, profundización, implementación y exposición de resultados y metacognición. Para valorar las actitudes hacia las matemáticas los investigadores diseñaron una escala y para valorar el grado de asimilación de las competencias matemáticas diseñaron un mapa de progreso de aprendizaje. Los investigadores encontraron que los estudiantes participantes en la intervención mejoraron sus capacidades de orden superior y sus actitudes hacia las matemáticas.

Máté (2017) condujo una intervención que consistió en un método de resolución de problemas verbales, que incluyó actividades lúdicas y de trabajo colaborativo, con el fin de medir su efecto en el logro de nociones algebraicas en alumnos de séptimo grado de etnia gitana de Diosig (Rumania). Fue un estudio preexperimental con posprueba en el que participaron 19 alumnos. La intervención duró 30 horas de clase y se desarrolló así: en las primeras sesiones los alumnos dieron solución a problemas verbales en equipos de 3 o 5 estudiantes; luego los estudiantes jugaron rummy, cartas y dados y con los puntajes obtenidos hicieron cálculos para obtener puntajes; posteriormente se les explicaron los métodos de resolución aritmética de problemas (el método de representación, el método de conclusión inversa y el método de escalas); finalmente se introdujo el método algebraico de resolución de problemas haciendo uso de una balanza.

Para valorar el pensamiento algebraico se diseñó una prueba escrita de 13 problemas. Con la intervención se logró, entre otros resultados, el aprendizaje de nociones algebraicas en los alumnos participantes.

Sumirattana et al. (2017) hicieron una intervención consistente en aplicar un proceso de instrucción basado en el enfoque Educación Matemática Realista – EMR y el método DMAIC con el fin de medir su efecto en la competencia matemática en alumnos de noveno grado de secundaria de Bangkok (Tailandia). Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 104 alumnos participantes (grupo intervenido 52 alumnos y grupo de control 52 alumnos). La intervención tuvo una duración de 45 horas distribuidas en 15 semanas. El proceso de instrucción aplicado constó de cinco pasos: i) plantear problemas de la vida real. ii) resolver problemas individualmente o en grupo. iii) presentar y discutir. iv) desarrollar matemáticas formales, y v) aplicar conocimientos. Para valorar la competencia matemática los investigadores diseñaron dos pruebas de cinco problemas en contextos realistas que implicaban aplicar conocimientos conceptuales y procedimentales. Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en la competencia matemática de los alumnos participantes.

Tezer y Cumhur (2017) efectuaron intervenciones consistentes en aplicar el modelo de instrucción 5E y el método de modelado matemático con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático y en la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de octavo grado de secundaria en el norte de Chipre. Fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba con 60 alumnos participantes (grupo 1 de intervención 30 alumnos y grupo 2 de intervención 30 alumnos). A ambos grupos se les explicó el tema objetos geométricos, pero con el grupo 1 se aplicó el modelo de

instrucción 5E, mientras que con el grupo 2 se aplicó el método de modelado matemático. En ambos casos la intervención se desarrolló en grupos de 5 estudiantes durante 4 horas por semana durante 7 semanas. Para valorar el rendimiento matemático se diseñó una prueba de 30 ítems de opción múltiple y para valorar la habilidad para la resolución de problemas se utilizó el formulario de evaluación de habilidades para la resolución de problemas del Ministerio de Educación de Chipre, pero sólo después de la intervención. Con la aplicación de ambos métodos se logró mejora estadísticamente relevante en el rendimiento académico de los alumnos participantes; sin embargo, con el método de modelado matemático se logró mejorar en mayor medida el rendimiento matemático además de aumentar el nivel de las habilidades de resolución de problemas.

Bikić et al. (2016) aplicaron la técnica de aprendizaje basado en problemas haciendo uso de diferentes niveles de complejidad con el fin de medir su efecto en el rendimiento matemático en alumnos de tercer grado de secundaria de Bosnia y Herzegovina. Fue un estudio experimental preprueba-posprueba con 165 alumnos participantes (grupo intervenido 79 alumnos y grupo de control 88 alumnos). Para valorar el rendimiento matemático, antes y después la intervención, se diseñaron dos pruebas de conocimiento cada una con 10 tareas. De acuerdo con la puntuación de la preprueba los estudiantes fueron divididos en tres subgrupos: rendimiento debajo del promedio, rendimiento promedio y rendimiento encima del promedio. El tema de la intervención fue geometría analítica en el plano y se desarrolló en 16 lecciones aplicando la técnica de aprendizaje basado en problemas, con un nivel de complejidad acorde con cada subgrupo. Los investigadores concluyeron que sólo los estudiantes de los subgrupos con rendimiento por debajo del promedio y con rendimiento promedio tuvieron mejora

estadísticamente relevante en su rendimiento.

Sian et al. (2016) efectuaron una intervención en la que hicieron uso de un organizador gráfico basado en el método Pólya con el fin de medir su efecto en el desempeño matemático en estudiantes de 9º año del distrito de Brunei-Muara (Brunei). Fue un estudio preexperimental preprueba-posprueba con 24 alumnos participantes. La intervención se desarrolló en 6 sesiones distribuidas así: tres sesiones sobre el uso del organizador gráfico en la resolución de problemas verbales, una sesión sobre planteamiento y solución de problemas verbales que involucraban ecuaciones lineales, una sesión sobre ecuaciones simultáneas y una sesión sobre ecuaciones cuadráticas. La posprueba consistió en un examen con tres problemas verbales. Para evaluar el desempeño matemático en términos de conocimientos matemáticos, conocimientos de estrategias y explicación matemática se adaptó la rúbrica de puntuación de cuatro puntos de Zollman (2011). Con la intervención se logró mejora estadísticamente relevante en el desempeño matemático (conocimientos matemáticos, conocimientos de estrategias y explicación matemática) en los alumnos participantes.

En síntesis, después de analizar los trabajos de investigación consistentes en intervenciones en secundaria en el área de matemáticas de los últimos 5 años, publicados en revistas indexadas en SCOPUS, es posible concluir que la totalidad de estos tuvieron enfoque cuantitativo, tratándose de diseños experimentales en mayor proporción de tipo cuasiexperimental, tomando los grupos intactos y estableciendo un grupo como control. La mayoría de estas intervenciones consistieron en la aplicación de metodologías activas, en ocasiones recurriendo al trabajo colaborativo, que mejoraron significativamente el rendimiento matemático y/o la competencia matemática o algunos de sus componentes

(comprensión conceptual, comprensión procedimental, fluidez procedimental, capacidad de resolución de problemas, etc.), y reportando también en algunos casos cambios favorables en las actitudes.

## **2.4 Marco legal**

---

Entre las bases del Sistema Educativo Colombiano se encuentran Tratados Internacionales tan importantes como la Declaración Universal de los Derechos Humanos (ONU, 1948) y la Convención sobre los Derechos del Niño (ONU, 1989) en los cuales se establece el derecho a la educación planteando los fines que debe cumplir la educación y la necesidad de avanzar hacia la gratuidad y obligatoriedad de la enseñanza por lo menos en el nivel básico. La Constitución Política de Colombia (República de Colombia, 1991) aborda estos temas en el artículo 67 estableciendo el derecho a la educación para todos los colombianos, disponiendo la obligatoriedad de la educación entre los 5 y 15 años y la gratuidad de la educación en establecimientos oficiales; así mismo, contribuyendo a organizar el Sistema Educativo delegando la inspección y vigilancia de la educación en el estado.

Mediante la Ley 115 de 1994 (República de Colombia, 1994) el gobierno organizó el servicio público de la educación formal en sus niveles preescolar, básica (primaria y secundaria) y media estableciendo entre otros aspectos los objetivos de la educación básica secundaria, entre los cuales se encuentran:

- c) El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de

la vida cotidiana; ... f) La comprensión de la dimensión práctica de los conocimientos teóricos, así como la dimensión teórica del conocimiento práctico y la capacidad para utilizarla en la solución de problemas. (p. 4)

Con el fin de llevar a la práctica el cumplimiento de estos objetivos el Ministerio de Educación Nacional de Colombia – MEN ha propuesto referentes de calidad que establecen los aprendizajes esperados en las áreas de fundamentación básica en los diferentes grados, sirviendo de fundamento para orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el diseño curricular hasta la ejecución de la formación. Entre los referentes de calidad propuestos por el MEN se encuentran los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencia, los Derechos Básicos de Aprendizaje y las Matrices de Referencia (Sotelo & Valbuena, 2018). Estos documentos deben ser integrados por los docentes en los procesos de planeación y ejecución de la formación. Con relación al área de matemáticas, tanto en los Estándares Básicos de Competencia como en los Derechos Básicos de Aprendizaje, la formulación y resolución de problemas es un aprendizaje clave integrado en los cinco tipos de pensamiento (MEN, 2006b, 2016).

Con respecto al uso de las TIC, el Ministerio de Educación Nacional en la Guía No. 30, la cual brinda orientaciones generales para la educación en tecnología, establece en el componente “apropiación y uso de la tecnología” que los estudiantes de grado sexto y séptimo deben tener la competencia de uso de las TIC para apoyar sus procesos de aprendizaje y actividades personales (MEN, 2008). Adicionalmente, el Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026 busca impulsar en su sexto desafío estratégico “el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar

la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida”, lo cual implica “fomentar en la comunidad educativa el uso adecuado y aprovechamiento de la capacidad de las TIC en el aprendizaje continuo”. (MEN, 2017, p.52-53 )

Como se ha mostrado, el país cuenta con un marco legal en materia educativa que promueve el aprendizaje de la habilidad para la resolución de problemas y la apropiación del uso de las TIC en el aprendizaje; de allí se desprende que es deber de las instituciones educativas, en ejercicio de su autonomía consagrada por la ley, integrar en el diseño y desarrollo del currículo y de los planes de estudio estos temas dándoles mayor énfasis y apoyar las iniciativas de los docentes que tengan como finalidad el fortalecimiento de estas habilidades.

En este capítulo se establecieron como fundamentos teóricos de esta investigación los postulados del constructivismo, del aprendizaje significativo y del constructivismo social. Se analizaron en el marco conceptual las concepciones dadas por diferentes autores sobre las variables de estudio, los instrumentos de medición utilizados para su medición y las interrelaciones identificadas entre estas. La revisión de los antecedentes investigativos permitió identificar que la mayoría de las intervenciones desarrolladas con estudiantes de secundaria en el área matemáticas en últimos 5 años consistieron en la aplicación de metodologías activas que mejoraron significativamente la competencia matemática o algunos de sus componentes (comprensión conceptual, comprensión procedimental, fluidez procedimental, capacidad de resolución de problemas, etc.), e incluso en algunos casos con efecto favorable en las actitudes. El análisis del marco legal condujo a la identificación de los referentes normativos que

promueven el fortalecimiento de la habilidad para la resolución de problemas y la apropiación del uso de las TIC en el aprendizaje.

## **CAPITULO 3 MÉTODO**

En este capítulo se definieron el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, se identificó la población objeto de estudio y la forma como se seleccionó una muestra de la misma, se presentaron las características del escenario en que se desarrolló la intervención, se indicaron los instrumentos de medición que se utilizaron para medir las variables de estudio así como sus características de confiabilidad y validez, se explicaron las etapas de ejecución del proyecto, se indicó el paradigma y el tipo de investigación a desarrollar así como su alcance y se concluyó con la definición operacional de las variables y la presentación de la estrategia de análisis de datos y de las consideraciones éticas.

### **3.1 Objetivos**

---

#### **3.1.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los alumnos de grado séptimo del Colegio Nuestra Señora de la Paz (San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia).

#### **3.1.2 Objetivos específicos**

Estimar el nivel de la habilidad para la resolución de problemas y de las actitudes hacía las matemáticas de los alumnos de grado séptimo de COLNUPAZ.

Diseñar e implementar una estrategia mediada por las TIC basada en actividades de refuerzo matemático y en el método Pólya con los alumnos de grado séptimo de COLNUPAZ.

Establecer el nivel y dirección de la correlación entre las variables habilidad para la resolución de problemas, actitud hacia las matemáticas y estrategia mediada por las TIC.

Evaluar el aumento de nivel en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de grado séptimo de COLNUPAZ después de la implementación de la estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya.

### **3.2 Participantes**

---

La población objeto de este estudio fueron los 533 alumnos matriculados en el año escolar 2021 en básica secundaria en COLNUPAZ, con edades comprendidas entre los 11 y 18 años y que de acuerdo con la metodología de estratificación socioeconómica para los inmuebles residenciales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia – DANE (2015) viven en los estratos socioeconómicos uno (nivel bajo-bajo), dos (nivel bajo) y tres (nivel medio-bajo).

Para la selección de la muestra se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: i) estudiantes matriculados en séptimo grado en el año 2021, ii) con disponibilidad de conexión a internet, iii) cuyos padres de familia asistieron a la reunión virtual donde se brindó la información del proyecto, y iv) cuyos padres de familia diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado aceptando participar en el proyecto. La muestra quedó conformada con 70 estudiantes cuya edad promedio fue 12,31 años (IC 95%: 34,35; 37,91) 54,3% hombres y 45,7 mujeres. Del 100% de los estudiantes participantes, 55,7% logró en el primer periodo de 2021 una calificación acumulada mayor a 3.7 y el 44,3% una calificación acumulada de 3.7 o menos.

Considerando el número de asistencias de los alumnos en las sesiones de intervención se asumió como grupo experimental a los estudiantes que participaron en el 70% o más de las sesiones y como grupo de control a los estudiantes que participaron en menos del 70% de las sesiones. De esta manera, el grupo de control quedó conformado con 37 estudiantes y el grupo experimental con 33 estudiantes.

### **3.3 Escenario**

---

El Colegio Nuestra Señora de la Paz – COLNUPAZ, es una institución de educación oficial, ubicada en San Vicente de Chucurí, a 87 kilómetros de Bucaramanga, capital de Santander. COLNUPAZ fue creado mediante acuerdo municipal el 30 de julio de 1997, obteniendo la resolución de aprobación de la Secretaría de Educación del Departamento de Santander el 21 de noviembre de 1997.

COLNUPAZ ofrece los servicios de educación preescolar, básica primaria, básica secundaria, media técnica y educación formal de adultos. COLNUPAZ tiene dos sedes, ambas ubicadas en el casco urbano: La sede principal, ubicada en el Barrio Samanes y la sede B “Escuela Valentín González Rangel”, ubicada en el Barrio Buenos Aires. En la sede principal se ofrece en la mañana educación básica secundaria, en la tarde el grado transición y educación básica primaria y el sábado educación formal de adultos. En la sede B se ofrece en jornada única el grado transición y educación básica primaria.

COLNUPAZ ofrece educación de calidad, lo cual se ha venido reflejando en la mejora de los resultados de la prueba de estado SABER 11, logrando mantener desde el 2017 la categoría A según la clasificación de planteles del ICFES (ICFES, n.d.). Otro indicador con el que se pueden evidenciar el empeño por mejorar de COLNUPAZ es el Índice Sintético de Calidad Educativo – ISCE, logrando en el 2018 un puntaje de 7,31

sobre 10, estando por encima del promedio departamental y nacional de las instituciones de educación públicas (MEN, 2019b).

Por estos motivos y por la excelente disciplina que se maneja, COLNUPAZ viene siendo preferido por los padres de familia del municipio, lo cual ha conllevado a que la tasa de matrícula mantenga una tendencia creciente, siendo necesario hacer adecuaciones físicas y contratar más docentes. En Básica Secundaria y Media se tienen actualmente 4 grupos de sexto, 4 grupos de séptimo, 4 grupos de octavo, 3 grupos de noveno, 3 grupos de décimo y 3 grupos de once. De acuerdo con el Sistema de Información Nacional de Educación Básica y Media – SINEB, actualmente hay 533 estudiantes matriculados en Básica Secundaria y Media (MEN, n.d.).

El horario de clases es de 6 a.m. a 12 m., las horas clases duran 55 minutos, habiendo dos descansos: uno de 20 minutos y otro de 10 minutos. En séptimo grado la intensidad horaria de matemáticas es 5 horas semanales.

### **3.4 Instrumentos de recolección de información**

---

Se indican a continuación los instrumentos que se utilizaron para medir el nivel de las distintas variables.

Para valorar la variable ***Actitud hacia las Matemáticas*** se utilizó el instrumento diseñado por Gamboa-Araya (2014), el cual fue validado con 506 estudiantes de décimo grado de tres instituciones públicas de Costa Rica (Anexo A). Gamboa-Araya (2014) sometieron este instrumento a validación por juicio de expertos logrando un promedio de concordancia de 84,5% por ítem y un índice de Kappa de Fleiss de 0,01. Además, comprobaron la consistencia interna de este instrumento logrando un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0,900 para el Componente cognitivo, 0,901 para el Componente afectivo,

de 0,883 para el Componente conductual y de 0,960 para toda la escala. Este instrumento consta de 47 ítems, 26 positivos y 21 negativos, que miden los componentes cognitivos, afectivos y conductuales de la actitud hacia las matemáticas y sus respectivas dimensiones, así:

- *Componentes cognitivos:*
  - Autoconcepto: ideas que tiene el educando sobre sí mismo con respecto a su capacidad en matemáticas (ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).
  - Matemática: percepciones que tiene el individuo sobre las matemáticas como campo de estudio (ítems 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).
  - Aspectos didácticos: percepciones que tiene el individuo sobre las prácticas en la enseñanza de las matemáticas (ítems 17, 18, 19).
- *Componentes afectivos:*
  - Agrado: percepciones sobre la importancia y gusto por las matemáticas (ítems 20, 21, 22).
  - Motivación e interés: percepciones sobre la aplicabilidad de los temas vistos en matemáticas (ítems 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 )
  - Bloqueo emocional: nivel en que las matemáticas inducen una respuesta de atascamiento, de no pensar con claridad y de falta de concentración (ítems 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36).
- *Componentes conductuales:*
  - Rechazo: comportamientos que reflejan el nivel en que las matemáticas se considera una materia aburrida y nada interesante (ítems 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44).

- Confianza: comportamientos que reflejan la seguridad y dominio de los educandos por los temas vistos en matemáticas (ítems 45, 46).
- Curiosidad: comportamientos que reflejan el nivel en que las matemáticas motivan a los estudiantes a profundizar en los temas vistos (ítem 47).

Cada uno de los ítems de este instrumento fue evaluado con una escala Likert de 1 a 5 donde 1 era “totalmente en desacuerdo” hasta 5 “totalmente de acuerdo”. Para sacar el puntaje promedio por componente y general se cambió la direccionalidad de los ítems negativos. El puntaje promedio obtenido se interpretó de acuerdo con los intervalos definidos en la Tabla 2.

**Tabla 1.**

Escala de valoración puntaje promedio de actitud hacia las matemáticas

Intervalo	Valoración
[1; 2)	Muy negativo
[2; 3)	Negativo moderado
3	Ni positiva ni negativa
(3; 4]	Positivo moderado
(4; 5]	Muy positivo

Fuente: Gamboa-Araya, (2014).

Por otra parte, para medir la variable **habilidad de resolución de problemas** fue diseñado un examen en formato prueba de estado con 12 ítems de selección múltiple (A, B, C o D) con única respuesta que se extrajeron de las preguntas liberadas de matemáticas de las pruebas Saber 5º y 9º de los años 2012, 2013, 2014 y 2015 (ICFES, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016f, 2016e, 2016g, 2016h) (Anexo B). Se sometió este examen a validación por juicio de expertos logrando un promedio de concordancia de 81,67% por ítem y un índice de Kappa de Fleiss de 0,73. Además, se comprobó la consistencia interna de este instrumento mediante una prueba piloto alcanzando un

coeficiente  $\alpha$  de Cronbach de 0,7. Este instrumento mide los tres tipos de pensamiento matemático: pensamiento número-variacional (4 ítems), pensamiento espacial-métrico (4 ítems) y pensamiento aleatorio (4 ítems). Se asignó a cada ítem una valoración de 5/12, de manera que el puntaje máximo resultante era 5. El puntaje promedio obtenido se interpretó de acuerdo con los intervalos definidos en la Tabla 2 para la variable Actitud hacía las Matemáticas.

### **3.5 Procedimiento**

---

Se explican a continuación las fases de desarrollo del proyecto.

#### **3.5.1 Fase diagnóstica.**

Por tratarse de un proyecto que involucraba la participación de menores de edad y por la coyuntura de la pandemia del COVID-19, se hizo un encuentro a través de Google Meet con los padres de familia de séptimo grado para brindarles información completa sobre el proyecto. Los padres de familia que estuvieron de acuerdo con que su hijo participara en el proyecto diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado. Seguidamente se hizo aplicación por medio de cuestionario electrónico de los instrumentos para medir la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas.

De manera simultánea se diseñó la propuesta de intervención mediada por las TIC “Los números racionales en la vida cotidiana”, cuyo propósito era que los estudiantes de grado séptimo mejorarán sus actitudes hacia las matemáticas y fortalecieran su habilidad para la resolución de problemas aplicando los postulados de Pólya a la resolución de problemas de comparación, suma, resta, multiplicación y división de racionales en situaciones cotidianas. Se seleccionó la plataforma Moodle para alojar las distintas

actividades y recursos, para lo cual se compró un dominio con Moodle instalado. Fueron creados los usuarios de todos los estudiantes de séptimo y fueron matriculados en el curso Matemáticas Séptimo. El link para revisar la propuesta de intervención es <https://moodle.colnupaz.com/login/index.php>, usuario estudiante1 y contraseña 123456789.

### 3.5.2 Fase intervención.

Las sesiones de intervención se desarrollaron en las horas de clase de matemáticas, trabajando 3 horas semanales durante 9 semanas, siendo en total 27 sesiones. En la Tabla 2 se presenta la ruta de aprendizaje de la propuesta de intervención “Los números racionales en la vida cotidiana”, especificando por semana las preguntas guía, ideas clave, desempeños esperados, actividades de aprendizaje y herramientas TIC utilizadas.

**Tabla 2.**

Ruta de aprendizaje propuesta de intervención “Los números racionales en la vida cotidiana”

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	HERRAMIENTAS TIC
1	¿Qué otros números se necesitan en la vida cotidiana?	Presentación de los números racionales en contexto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica el conjunto de los números racionales.</li> <li>Clasifica un número racional en fracción propia, impropia o mixta.</li> <li>Representa números racionales en forma gráfica.</li> </ul>	<p><b>Actividad 1: Definición.</b> Se plantea la situación problema que se utilizará a lo largo de la intervención y se invita a los alumnos que compartan sus inquietudes. Se introduce el concepto de número racional.</p> <p><b>Actividad 2:</b> <i>Representación gráfica de los números racionales.</i> Se explica la clasificación de los números racionales. Se explica el procedimiento para representar gráficamente un número racional. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Videos explicativos</li> <li>Simulaciones PHET</li> <li>Quiz en Google Forms</li> </ul>

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	HERRAMIENTAS TIC
2	¿Cómo saber si dos números racionales representan la misma cantidad?	Dos números racionales pueden escribirse de forma diferente, pero representar la misma cantidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convierte una fracción impropia en una fracción mixta y viceversa.</li> <li>• Simplifica una fracción dada hasta obtener una fracción irreducible.</li> <li>• Obtiene fracciones equivalentes a una fracción dada aplicando los procedimientos de amplificación y simplificación.</li> </ul>	<p><b>Actividad 3:</b> <i>Conversión de número mixto a fracción impropia y viceversa.</i> Se explica el procedimiento de conversión de un número mixto en fracción impropia y viceversa. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 4:</b> <i>Fracción equivalente y fracción irreducible: simplificación y amplificación.</i> Se explican los conceptos fracción equivalente, amplificación de una fracción, simplificación de una fracción y fracción irreducible. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Simulaciones PHET</li> <li>• Quices en Google Forms</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Simulaciones PHET</li> <li>• Quices en Google Forms</li> </ul>
3	¿Qué relación existe entre los números racionales y los números decimales?	Los números racionales se pueden convertir en decimales exactos, periódicos puros o periódicos mixtos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasifica los números decimales obtenidos a partir de los números racionales en decimales exactos, periódicos puros o periódicos mixtos.</li> <li>• Representa un número racional decimal como número racional.</li> <li>• Utiliza números racionales para expresar la probabilidad de ocurrencia de un evento.</li> </ul>	<p><b>Actividad 5:</b> <i>Conversión de número racional decimal a racional.</i> Se explica qué son los números racionales decimales y cómo se clasifican. Se explica cómo convertir números racionales decimales a racionales. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 6:</b> <i>Resolución de problemas con números decimales.</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas con números racionales. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 7:</b> <i>Número racionales en el cálculo de las probabilidades.</i> Se explica el concepto de probabilidad simple como aplicación del concepto de número racional. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Quices en Google Forms</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Quiz en Moodle</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Quiz en Moodle</li> </ul>

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	HERRAMIENTAS TIC
4	¿Cómo ordenar y comparar números racionales?	En los números racionales se puede establecer una relación de orden (Mayor que, menor que y entre).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa números racionales en la recta numérica.</li> <li>• Establece un procedimiento para ordenar de manera ascendente o descendente números racionales.</li> <li>• Resuelve problemas de ordenación de números racionales aplicando el método POLYA.</li> </ul>	<p><b>Actividad 8:</b> <i>Representación en la recta numérica de un número racional.</i> Se explica el procedimiento de representar un número racional en la recta numérica. Se dan ejemplos. Se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 9:</b> <i>Comparación de dos números racionales.</i> Se explica como comparar dos números racionales con diferente denominador. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 10:</b> <i>Ordenar tres o más números racionales.</i> Se recuerda el concepto de mínimo común múltiplo. Se explica cómo ordenar de manera ascendente o descendente números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 11:</b> <i>Resolución de problemas de comparación de racionales.</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas de ordenación de números racionales. Se dan ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Actividad Interactiva en GeoGebra</li> <li>• Quiz en Moodle</li> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Quiz en Moodle</li> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Actividad Interactiva en GeoGebra</li> <li>• Quices en Moodle</li> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Quiz en Moodle</li> </ul>
5	¿Cómo se suman y restan números racionales?	Para sumar y restar números racionales se deben seguir ciertos pasos dependiendo de si tienen el mismo o diferente denominador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza correctamente operaciones de suma y resta de números racionales.</li> <li>• Resuelve problemas de suma y resta de números racionales aplicando el método POLYA.</li> </ul>	<p><b>Actividad 12:</b> <i>Suma y resta de números racionales</i> Se explica cómo realizar operaciones de suma y resta de números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 13:</b> <i>Resolución de problemas de suma y resta de racionales</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas de suma y resta de números racionales. Se dan ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Vídeos explicativos</li> <li>• Actividad Interactiva en GeoGebra</li> <li>• Quices en Moodle</li> <li>• Google Meet</li> <li>• Plataforma Moodle</li> <li>• Quiz en Moodle</li> </ul>

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	HERRAMIENTAS TIC
6	¿Cómo opera la multiplicación en el conjunto de los números racionales?	Para multiplicar números racionales se deben seguir ciertos pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente operaciones de multiplicación de números racionales.</li> <li>Resuelve problemas de multiplicación de números racionales aplicando el método POLYA.</li> </ul>	<p><b>Actividad 14:</b> <i>Multiplicación de números racionales.</i> Se explica cómo se multiplican los números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 15:</b> <i>Resolución de problemas de multiplicación de racionales</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas de multiplicación de números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Videos explicativos</li> <li>Quiz en Moodle</li> </ul>
7	¿Cómo opera la división en el conjunto de los números racionales?	Para dividir números racionales se deben seguir ciertos pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza correctamente operaciones de división de números racionales.</li> <li>Resuelve problemas de división de números racionales mediante regla de tres simple aplicando el método POLYA.</li> <li>Resuelve problemas de división de números que implican múltiple fraccionamiento utilizando un diagrama de árbol y aplicando el método POLYA</li> </ul>	<p><b>Actividad 16:</b> <i>División de números racionales.</i> Se explica cómo se dividen los números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 17:</b> <i>Resolución de problemas de división de racionales.</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas de división de números racionales mediante regla de tres simple. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 18:</b> <i>Resolución de problemas de racionales con múltiple fraccionamiento</i> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas de división de números que implican múltiple fraccionamiento utilizando un diagrama de árbol. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Videos explicativos</li> <li>Actividad Interactiva en GeoGebra</li> <li>Quiz en Moodle</li> </ul>

SEMANA	PREGUNTAS GUÍA	IDEAS CLAVE	DESEMPEÑOS ESPERADOS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	HERRAMIENTAS TIC
8	¿Cómo hallar un número desconocido?	En ocasiones se pueden utilizar ecuaciones con números racionales en la resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resuelve ecuaciones de primer grado y con una incógnita que involucran números racionales.</li> <li>Resuelve problemas con números racionales mediante el planteamiento de ecuaciones y aplicando el método POLYA.</li> </ul>	<p><b>Actividad 19: Ecuaciones con números racionales.</b> Se explica cómo se solucionan ecuaciones de primer grado con una incógnita que involucran números racionales. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p> <p><b>Actividad 20: Resolución de problemas de ecuaciones con racionales.</b> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas con números racionales que implican el planteamiento de ecuaciones. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Vídeos explicativos</li> <li>Quices en Moodle y en thatquiz.com</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Quiz en Google Forms</li> </ul>
9	Cierre y Evaluación	Los números racionales se emplean en diversos contextos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifico el uso de los números racionales en diferentes contextos.</li> </ul>	<p><b>Actividad 21: Resolución de problemas con números racionales en diferentes contextos</b> Se explica cómo aplicar los pasos de POLYA en la solución de problemas con números racionales en diferentes contextos. Se dan varios ejemplos y se desarrollan ejercicios en forma participativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Meet</li> <li>Plataforma Moodle</li> <li>Quiz en Moodle</li> <li>Quiz en Google Forms</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

La intervención inició con una actividad de inducción a los estudiantes explicándoles la finalidad de la actividad, el acceso a la plataforma, la navegación por el curso y el desarrollo de las actividades interactivas. Durante las primeras 4 semanas se desarrolló la propuesta de intervención de acuerdo con lo previsto, pero debido al paro nacional docente se tuvo que interrumpir por 2 meses, después de lo cual se concluyó exitosamente. La participación de los estudiantes en la intervención no fue tomada en cuenta en las calificaciones escolares, evitando inducir sesgos en los resultados del

estudio por este motivo.

### **3.5.3 Fase de evaluación.**

Al finalizar la intervención se volvieron a medir la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas con el fin de determinar diferencias significativas con respecto a los hallazgos del diagnóstico.

## **3.6 Diseño del método**

---

Este estudio se abordó desde el paradigma positivista de la investigación educativa, el cual establece que el único conocimiento válido es el procedente de la comprobación de hechos aplicando el método científico (Bernal, 2010). De acuerdo con Pérez (1994) este paradigma se caracteriza por la búsqueda sistemática, comprobable y comparable, medible y replicable del conocimiento. En este paradigma sólo son susceptibles de ser estudiados los fenómenos observables, medibles y controlables. Este paradigma busca conocer las causas de los fenómenos y eventos del mundo social para formular generalizaciones.

Este estudio tuvo un enfoque cuantitativo, que acorde con el planteamiento de Hernández et al. (2014) sigue una serie de pasos que no se pueden eludir. Comienza con una idea que por lo general es un problema y a partir de la cual se generan unas preguntas y objetivos, se revisa literatura y se establece un marco de referencia. Con base en las preguntas se generan hipótesis de investigación y se establece la metodología para su comprobación, la cual implica seleccionar muestras que sean representativas de la población objeto de estudio. Algunas de los instrumentos implementados para recolectar datos en los estudios cuantitativos son los cuestionarios con preguntas cerradas y abiertas, las listas de verificación y chequeo, los registros

documentales, etc. Los datos se analizan con procedimientos estadísticos que permitan probar las hipótesis planteadas y los hallazgos encontrados se discuten con respecto al marco referencial establecido. Los estudios cuantitativos buscan establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Entre sus beneficios están: la generalización de resultados, el mayor control y precisión y la replicabilidad.

El diseño de este estudio fue cuasi-experimental, el cual como plantea Bernal (2010) busca probar el efecto de manipulación de una variable independiente con respecto a una variable dependiente. De acuerdo con la clasificación de Hernández et al. (2014), fue un estudio cuasiexperimental preprueba-posprueba, ya que no se hizo asignación aleatoria de los alumnos a los grupos de control y de intervención, y los instrumentos de medición se aplicaron antes y después de la intervención a ambos grupos. Para fines de este estudio se asumió como grupo experimental a los alumnos que asistieron al 70% o más de las sesiones de intervención y como grupo de control a los alumnos que asistieron a menos del 70% de las sesiones de intervención. Por otra parte, el alcance de este estudio fue explicativo, el cual de acuerdo con Hernández et al. (2014) tiene como objetivo establecer las causalidades tras los fenómenos analizados, buscando explicar por qué ocurren, en qué condiciones y por qué se relacionan dos o más variables.

### **3.7 Operacionalización de las variables**

---

La Tabla 3 muestra la operacionalización de las variables de estudio, a saber, estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya, actitud hacia las matemáticas y habilidad para la resolución de problemas. En el caso de la variable estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sólo se identificó una dimensión y un indicador,

y su valor esta determinado en 1 y 0 en función de tener o no una participación mayor al 70% en las sesiones de intervención. Las variables actitud hacia las matemáticas y habilidad para la resolución de problemas se desglosan cada una en tres dimensiones, para lo cuales se presentan sus indicadores y la forma como se obtiene su valor.

**Tabla 3.**  
Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Valor
Estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya	Acción planificada que consta de actividades mediadas por las TIC integrando el uso del método Pólya.	Uso guiado de las TIC	Porcentaje de participación en las sesiones de intervención.	1 = participación en el 70% o más de las 27 sesiones de intervención. 0 = no participación en las sesiones de intervención o participación inferior al 70%.
Actitud hacia las matemáticas	Disposición favorable hacia las matemáticas que integra aspectos afectivos, cognitivos y conductuales.	Componentes cognitivos	Autoconcepto: ideas que tiene el educando sobre sí mismo con respecto a su capacidad en matemáticas.	Cuestionario de actitudes hacia las matemáticas de Gamboa-Araya (2014). Ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Ítems 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
			Matemática: percepciones que tiene el individuo sobre las matemáticas como campo de estudio.	
		Componentes afectivos	Aspectos didácticos: percepciones que tiene el individuo sobre las prácticas en la enseñanza de las matemáticas. Agrado: percepciones sobre la importancia y gusto por las matemáticas. Motivación e interés: percepciones sobre la aplicabilidad de los temas vistos en matemáticas.	Ítems 17, 18, 19 Ítems 20, 21, 22 Ítems 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítems
			Bloqueo emocional: nivel en que las matemáticas inducen una respuesta de atascamiento, de no pensar con claridad y de falta de concentración.	Ítems 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
		Componentes conductuales	Rechazo: comportamientos que reflejan el nivel en que las matemáticas se considera una materia aburrida y nada interesante.	Ítems 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
			Confianza: comportamientos que reflejan la seguridad y dominio de los educandos por los temas vistos en matemáticas.	Ítems 45, 46
			Curiosidad: comportamientos que reflejan el nivel en que las matemáticas motivan a los estudiantes a profundizar en los temas vistos.	Ítem 47
Habilidad para la resolución de problemas	Habilidad para comprender los problemas, diseñar y ejecutar planes de solución y visualizar la aplicabilidad de las soluciones encontradas a situaciones similares.	Pensamiento número-variacional	Grado en el que estudiante es capaz de desarrollar problemas en situaciones aditivas y multiplicativas en el conjunto de los números racionales y en situaciones de variación.	Prueba de resolución de problemas ítems 1,2. 3 y 4
		Pensamiento espacial-métrico	Grado en el que el estudiante es capaz de resolver problemas geométricos o métricos que requieren seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación	Ítems 5, 6, 7 y 8
		Pensamiento aleatorio	Grado en el que el estudiante es capaz de resolver problemas que requieran el uso e interpretación de medidas de tendencia central, aplicar conceptos de probabilidad y utilizar datos presentados en tablas y diagramas.	Ítems 9, 10, 11 y 12

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8 Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando el Software estadístico IBM SPSS Statistics 20.0. Se partió de comprobar la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados

verificando que el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach tuviera un valor igual o superior a 0,7 (Streiner, 2003). Luego, se hizo un análisis variacional de tipo descriptivo observando el nivel promedio de las variables y que tan dispersos se encontraban los datos e identificando a priori diferencias entre grupos.

Para medir el nivel de asociación entre la variable habilidad para la resolución de problemas y las demás variables de estudio se utilizó el coeficiente de correlación por rangos de Spearman  $r_s$ ; este coeficiente mide la intensidad de la relación directa o inversa entre dos variables lo cual no implica necesariamente relación de causalidad. Este coeficiente se debe utilizar cuándo la escala de medición de las variables a comparar es ordinal o cuando la escala de una de las variables a comparar es ordinal y la de la otra es de intervalo o de razón (Hernández et a., 2014). Para la interpretación de este coeficiente se pueden utilizar los mismos valores de referencia que para el coeficiente de correlación de Pearson: correlación nula si  $r_s$  es menor que 0,1, correlación débil para el intervalo  $0,1 \leq r_s < 0,3$ , correlación moderada para el intervalo  $0,3 \leq r_s < 0,5$  y correlación fuerte si  $r_s$  es mayor que 0,5 (Hernández et al., 2018).

Para determinar la existencia de diferencia significativa en las variables habilidad para la resolución de problemas y actitudes hacia las matemáticas, entre el grupo intervenido y el grupo de control, se recurrió a la prueba no paramétrica para muestras independientes U de Mann-Whitney, después de descartar el comportamiento normal de los datos mediante la prueba Shapiro-Wilk. Con el fin de cuantificar las diferencias encontradas con la prueba U de Mann-Whitney, y habiendo comprobado la igualdad de varianzas con la prueba de Levene, se midió el tamaño del efecto calculando el coeficiente “ $d$  de Cohen” y se complementó con el coeficiente  $U_3$  de Cohen, el cual indica

el porcentaje de integrantes del grupo experimental con puntaje superior al promedio del grupo de control.

### **3.9 Consideraciones éticas**

---

Por tratarse de un proyecto que involucraba la participación de menores de edad, se brindó a los padres de familia, a través de diferentes canales (reuniones, correos electrónicos, cartas, llamadas, Whatsapp), la información completa sobre el proyecto, lo cual incluyó informarles por lo menos de sus objetivos, justificación, formas de participación, beneficios y riesgos. Se les informó que entre los beneficios de participar en el proyecto estaban conocer las actitudes hacía las matemáticas que podían estar afectando el desempeño de su hijo y la posibilidad de aumentar la habilidad para la resolución de problemas. Así mismo, los padres de familia también fueron informados sobre la carga extra que implicaba la participación de los estudiantes en el proyecto, que podía causar un aumento de su nivel de estrés y de cansancio, lo cual debía contrarrestarse con una buena planificación del uso del tiempo.

Como se mencionó antes, los padres de familia que estuvieron de acuerdo con que el estudiante participara en el proyecto diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado (Anexo C).

En este capítulo se enunció que el estudio se abordó desde el paradigma positivista, teniendo un enfoque cuantitativo, un diseño cuasi-experimental con grupo experimental y de control y siendo su alcance explicativo. Se estableció como objetivo general de la investigación era determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integraba el método Pólya sobre la habilidad de resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los alumnos de séptimo

grado. El grupo experimental y de control se definieron en función del porcentaje de participación en las sesiones de intervenciones: el grupo experimental quedó conformado con los 33 estudiantes que participaron en el 70% o más de las sesiones de intervención y el grupo de control quedó conformado por los 37 estudiantes que participaron en menos del 70% de las sesiones de intervenciones. Se definió como instrumento para valorar las actitudes hacia las matemáticas el Cuestionario de actitudes hacia las matemáticas de Gamboa-Araya (2014) y para medir la habilidad para la resolución de problemas se diseñó una prueba de 12 ítems con base de las preguntas liberadas de matemáticas de las pruebas Saber 5º y 9º de los años 2012, 2013, 2014 y 2015 (ICFES, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016f, 2016e, 2016g, 2016h).

## **CAPITULO 4 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se integró el análisis de resultados, el cual inició con la verificación de la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados con el cálculo del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach; luego, se hizo un análisis variacional de tipo descriptivo identificando a priori diferencias entre grupos; posteriormente se midió la asociación entre la variable habilidad para la resolución de problemas y las demás variables de estudio utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, seguidamente se hicieron pruebas estadísticas para verificar la existencia de diferencias estadísticamente relevantes en los niveles de las variables de estudio entre el grupo experimental y control, y habiendo encontrado diferencias se estimó el tamaño del efecto de la intervención calculando los coeficientes “ $d$  de Cohen” y “ $U_3$  de Cohen”.

#### **4.1 Preprueba**

---

En el estudio participaron 70 estudiantes que estaban efectivamente matriculados, con disponibilidad de internet y cuyos padres diligenciaron el formulario electrónico de consentimiento informado. Del 100% de los estudiantes participantes 54,3% son hombres y 45,7% son mujeres, siendo su edad promedio 12,31 años (IC 95%: 34,35; 37,91). Del 100% de los estudiantes participantes, 55,7% logró en el primer periodo de 2021 una calificación acumulada mayor a 37 y el 44,3% una calificación acumulada de 37 o menos.

Antes de establecer la habilidad para la resolución de problemas y la actitud hacia las matemáticas en los alumnos participantes, se procedió a confirmar la fiabilidad de los instrumentos utilizados mediante el cálculo del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach. En primer lugar se calcularon los coeficientes  $\alpha$  de Cronbach de la variable actitud hacia las matemáticas y sus componentes como se muestra en la Tabla 4, obteniendo valores superiores a 0,8 tanto para los componentes como a nivel general, confirmando así la consistencia interna

de este instrumento.

**Tabla 4.**

Coeficiente  $\alpha$  de Cronbach variable actitud hacia las matemáticas y componentes

<b>Componentes / General</b>	<b><math>\alpha</math> de Cronbach inicial</b>
Componente cognitivo	0,815
Componente afectivo	0,882
Componentes conductuales	0,877
Actitud hacia las matemáticas	0,941

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se hizo el cálculo del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach del instrumento para valorar la habilidad para la resolución de problemas obteniendo un valor de 0,701, resultando ser el valor mínimo aceptable de este coeficiente de acuerdo con Streiner (2003), lo cual confirmó la consistencia interna de este instrumento. De esta forma, dado que los instrumentos de medición implementados para valorar la actitud hacia las matemáticas y la habilidad para la resolución de problemas lograron un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach superior al mínimo aceptable de 0,7, se confirmó su fiabilidad para medir las variables de estudio.

Se estableció entonces que el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas era 3,55 (IC 95%: 3,41; 3,70), el del componente cognitivo 3,31 (IC 95%: 3,18; 3,45), el del componente afectivo 3,79 (IC 95%: 3,63; 3,95) y el del componente conductual 3,59 (IC 95%: 3,40; 3,78), lo cual corresponde a un nivel positivo moderado de la variable actitud hacia las matemáticas y de sus componentes. El análisis por separado del grupo intervenido y el grupo de control mostró un nivel positivo moderado para la variable y sus componentes en ambos grupos (Tabla 5).

**Tabla 5.**

Descriptivos variable actitud hacia las matemáticas y componentes en la preprueba

Componente	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media del 95%		Nivel
					L. Inferior	L. Superior	
C. Cognitivo	G. Control	37	3,28	0,47	3,12	3,44	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,35	0,65	3,12	3,58	Positivo moderado
C. Afectivo	G. Control	37	3,80	0,63	3,59	4,01	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,78	0,73	3,52	4,04	Positivo moderado
C. Conductual	G. Control	37	3,59	0,67	3,36	3,81	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,60	0,94	3,26	3,93	Positivo moderado
Actitud hacia las matemáticas	G. Control	37	3,54	0,53	3,36	3,71	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,57	0,70	3,32	3,81	Positivo moderado

Fuente: Elaboración propia.

El uso de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk llevó a descartar el comportamiento normal de la variable y sus dimensiones por lo cual se recurrió al uso de la prueba U de Mann-Whitney para establecer diferencia estadísticamente relevante entre el grupo intervenido y el de control. Se obtuvo un valor  $p > 0,05$  en todas las comparaciones, por lo que se descartó la existencia de diferencia significativa en la variable Actitud y sus componentes entre el grupo intervenido y el de control en la preprueba (Tabla 6).

**Tabla 6.**

Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en la preprueba.

	C. Cognitivo	C. Afectivo	C. Conductual	Actitud hacia las matemáticas
U de Mann-Whitney	545,00	592,00	562,50	564,00
W de Wilcoxon	1248,00	1295,00	1265,50	1267,00
Z	-0,77	-0,22	-0,57	-0,55
Sig. asintótica(bilateral)	0,4404	0,8275	0,5718	0,5842

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, se estableció que el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas era 2,77 (IC 95%: 2,50; 3,05), lo cual corresponde a un nivel negativo moderado. El análisis por separado del grupo intervenido y el de control mostró un nivel negativo moderado en ambos grupos (Tabla 7).

**Tabla 7.**

Descriptivos variable habilidad para la resolución de problemas en la preprueba

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media del 95%		Nivel
				L. Inferior	L. Superior	
G. Control	37	2,64	1,07	2,28	2,99	Negativo moderado
G. Experimental	33	2,93	1,27	2,48	3,38	Negativo moderado

Fuente: Elaboración propia.

El uso de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk llevó a descartar el comportamiento normal de la variable por lo cual se recurrió al uso de la prueba U de Mann-Whitney para establecer diferencia estadísticamente relevante entre el grupo intervenido y el de control. Se obtuvo un valor  $p > 0,05$  en la comparación, por lo que se descartó la existencia de diferencia significativa en la variable habilidad para la resolución de problemas entre el grupo intervenido y el de control en la preprueba (Tabla 8).

**Tabla 8.**

Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la habilidad para la resolución de problemas en la preprueba

Habilidad para la resolución de problemas	
U de Mann-Whitney	537,00
W de Wilcoxon	1240,00
Z	-0,8700
Sig. asintótica(bilateral)	0,3843

Fuente: Elaboración propia.

Se estableció entonces un nivel positivo moderado en el nivel de la variable actitud

hacia las matemáticas y sus dimensiones y un nivel negativo moderado en el nivel de la variable habilidad para la resolución de problemas. Además, se estableció la equivalencia entre el grupo intervenido y el de control al descartar la existencia de diferencia estadísticamente relevante en el nivel de las variables de estudio.

## 4.2 Posprueba

Antes de analizar el efecto de la intervención en la habilidad de resolución de problemas y en la actitud hacia las matemáticas se hizo uso de la prueba de correlación de Spearman para determinar relaciones significativas entre la variable habilidad para la resolución de problemas y las otras variables de estudio (Tabla 9).

Mediante esta prueba se estableció que la habilidad para la resolución de problemas tenía correlación directa moderada con las variables actitud hacia las matemáticas y estrategia mediada por las TIC. Por otra parte, se pudo establecer correlación directa fuerte entre la actitud hacia las matemáticas y las variables autoconcepto matemático y motivación matemática; además, se estableció que la actitud hacia las matemáticas tenía correlación indirecta moderada con ayuda para estudiar matemáticas y correlación directa moderada con las variables estrategia mediada por las TIC y desempeño anterior.

**Tabla 9.**

Matriz de correlaciones de Spearman de las variables de estudio

		Habilidad RS	Actitud hacia las matemáticas	Estrategia mediada por las TIC	Género	Desempeño Anterior	Ayuda	Autoconcepto Matemático	Motivación Matemática
Habilidad RS	$\rho$	1,000							
	Sig. (bilateral)								
Actitud hacia las matemáticas	$\rho$	,352**	1,000						
	Sig. (bilateral)	0,003							

		Habilidad RS	Actitud hacia las matemáticas	Estrategia mediada por las TIC	Género	Desempeño Anterior	Ayuda	Autoconcepto Matemático	Motivación Matemática
<b>Estrategia mediada por las TIC</b>	$\rho$	,343**	,306**	1,000					
	Sig. (bilateral)	0,004	0,010						
<b>Género</b>	$\rho$	0,100	0,104	-0,005	1,000				
	Sig. (bilateral)	0,408	0,393	0,968					
<b>Desempeño Anterior</b>	$\rho$	0,097	,380**	,310**	0,090	1,000			
	Sig. (bilateral)	0,423	0,001	0,009	0,459				
<b>Ayuda</b>	$\rho$	-0,007	-,326**	0,045	-0,085	-0,029	1,000		
	Sig. (bilateral)	0,951	0,006	0,710	0,483	0,814			
<b>Autoconcepto Matemático</b>	$\rho$	0,206	,580**	0,130	-0,097	,533**	-,347**	1,000	
	Sig. (bilateral)	0,086	0,000	0,283	0,424	0,000	0,003		
<b>Motivación Matemática</b>	$\rho$	0,179	,583**	0,103	0,114	,427**	-,389**	,654**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,138	0,000	0,397	0,345	0,000	0,001	0,000	

\*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia.

Se pasó entonces a establecer el nivel de la variable actitud hacia las matemáticas y de sus componentes tanto para el grupo intervenido como para el grupo de control, encontrando un nivel positivo moderado de la variable y sus componentes, exceptuando en el componente afectivo donde el grupo intervenido logró un nivel muy positivo (Tabla 10).

**Tabla 10.**

Descriptivos variable actitud hacia las matemáticas y componentes en la posprueba

Componente	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media del 95%		Nivel
					L. Inferior	L. Superior	
C. Cognitivo	G. Control	37	3,25	0,54	3,07	3,43	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,58	0,61	3,36	3,79	Positivo moderado
C. Afectivo	G. Control	37	3,72	0,68	3,49	3,94	Positivo moderado
	G. Experimental	33	4,08	0,68	3,84	4,33	Muy positivo

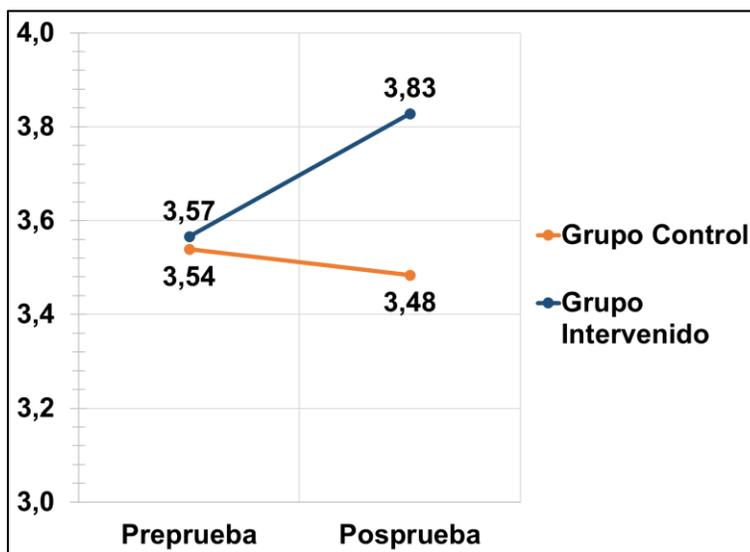
Componente	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media del 95%		Nivel
					L. Inferior	L. Superior	
C. Conductual	G. Control	37	3,52	0,81	3,25	3,80	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,87	0,86	3,56	4,17	Positivo moderado
Actitud hacia las matemáticas	G. Control	37	3,48	0,62	3,28	3,69	Positivo moderado
	G. Experimental	33	3,83	0,66	3,59	4,06	Positivo moderado

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 muestra a priori un cambio importante en el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas en el grupo intervenido, estando por encima del nivel promedio del grupo de control.

#### Figura 4

Comparación nivel promedio de actitud hacia las matemáticas antes y después de la mediación entre el grupo intervenido y el de control



Nota: Elaborado con el software IBM SPSS Statistics 20.0

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de establecer diferencia estadísticamente relevante en el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas y sus componentes en el grupo intervenido antes y después de la mediación se recurrió al uso de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon después de descartar el comportamiento normal de la variable y sus

componentes con la prueba de Shapiro-Wilk. Se obtuvo un valor  $p < 0,05$  en todas las comparaciones, por lo que se confirmó que el grupo intervenido tuvo un cambio estadísticamente relevante en la variable actitud y sus componentes después de la mediación (Tabla 11).

**Tabla 11.**

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para determinar cambio relevante en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en el grupo intervenido

	C. Cognitivo	C. Afectivo	C. Conductual	Actitud hacia las matemáticas
W de Wilcoxon	37,5	20	36	7,5
Z	-3,370	-3,953	-3,264	-4,453
Sig. asintótica(bilateral)	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-6}$

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de establecer diferencia estadísticamente relevante en el nivel de actitud hacia las matemáticas y sus componentes entre el grupo intervenido y el de control se recurrió al uso de la prueba U de Mann-Whitney después de descartar el comportamiento normal de la variable y sus componentes con la prueba de Shapiro-Wilk. Se obtuvo un valor  $p < 0,05$  en todas las comparaciones, por lo que se confirmó la existencia de diferencia estadísticamente relevante en la variable actitud y sus componentes entre el grupo intervenido y el de control en la posprueba (Tabla 12).

**Tabla 12.**

Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en la posprueba

	C. Cognitivo	C. Afectivo	C. Conductual	Actitud hacia las matemáticas
U de Mann-Whitney	411,00	376,00	440,50	394,50
W de Wilcoxon	1114,00	1079,00	1143,50	1097,50
Z	-2,35	-2,76	-2,00	-2,54
Sig. asintótica(bilateral)	0,0188	0,0058	0,0452	0,0110

Fuente: Elaboración propia.

Se pasó entonces a confirmar el tamaño del efecto de la intervención en la actitud hacia las matemáticas con el cálculo del coeficiente  $d$  de Cohen. Después de confirmar la hipótesis de igualdad de varianzas con la prueba de Levene ( $F = 0,040$ ; valor  $p = 0,842$ ), se obtuvo un valor de 0,539 en el  $d$  del Cohen, lo cual corresponde a un efecto mediano de la intervención en la actitud hacia las matemáticas y de acuerdo con el  $U_3$  de Cohen el 70.5% de los estudiantes que participaron en la intervención lograron un nivel de actitud hacia las matemáticas por encima del nivel promedio del grupo de control. Además, se comprobó que la intervención tuvo un efecto mediano en los componentes cognitivo ( $d = 0,563$ ,  $U_3 = 71,2\%$ ) y afectivo ( $d = 0,538$ ,  $U_3 = 70,5\%$ ) y un efecto pequeño en el componente conductual ( $d = 0,411$ ,  $U_3 = 65,9\%$ ).

Por otra parte, se estableció un nivel negativo moderado de la variable habilidad para la resolución de problemas en el grupo de control y un nivel positivo moderado en el grupo intervenido (Tabla 13).

**Tabla 13.**  
Descriptivos habilidad para la resolución de problemas en la posprueba

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media del 95%		Nivel
				L. Inferior	L. Superior	
G. Control	37	2,63	1,02	2,29	2,97	Negativo moderado
G. Experimental	33	3,45	1,17	3,03	3,86	Positivo moderado

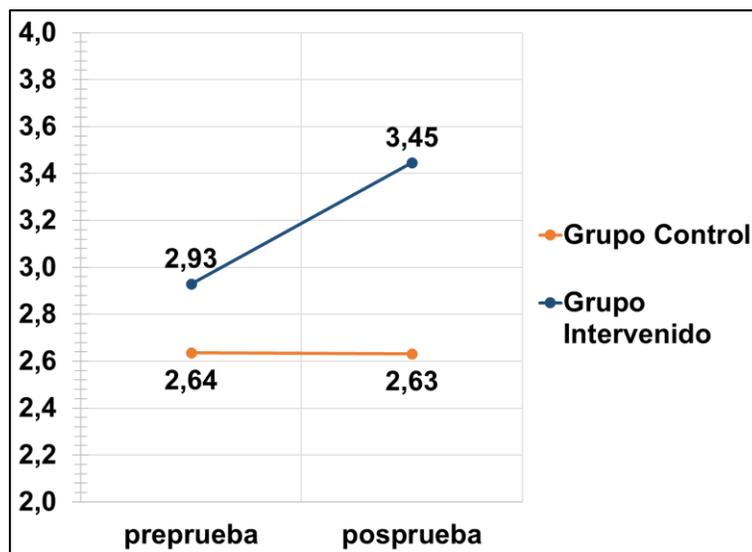
Fuente: Elaboración propia.

La figura 5 muestra a priori un cambio importante en el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas en el grupo intervenido, estando por encima del nivel promedio del grupo de control. Con el fin de determinar cambio significativo en el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas en el grupo intervenido se recurrió al uso de la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon después de descartar

el comportamiento normal de la variable y sus componentes con la prueba de Shapiro-Wilk. En la comparación se obtuvo un valor  $p < 0,05$ , por lo que se confirmó que después de la mediación el grupo intervenido tuvo un cambio significativo en la habilidad para la resolución de problemas ( $W = 43$ ;  $Z = -3,899$ ; valor  $p = 1 \times 10^{-4}$ ).

### Figura 5

Comparación nivel de habilidad para la resolución de problemas antes y después de la mediación entre el grupo intervenido y el de control



Nota: Elaborado con el software IBM SPSS Statistics 20.0

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de determinar diferencia estadísticamente relevante en la habilidad para la resolución de problemas entre el grupo intervenido y el de control se recurrió al uso de la prueba U de Mann-Whitney después de descartar el comportamiento normal de la variable con la prueba de Shapiro-Wilk. En la comparación se obtuvo un valor  $p < 0,05$ , por lo que se confirmó la existencia de diferencia estadísticamente relevante en la variable habilidad para la resolución de problemas entre el grupo intervenido y el de control en la posprueba (Tabla 14).

Se pasó entonces a confirmar el tamaño del efecto de la mediación en la habilidad

para la resolución de problemas con el cálculo del coeficiente  $d$  de Cohen. Después de confirmar la hipótesis de igualdad de varianzas con la prueba de Levene ( $F = 0,813$ ; valor  $p = 0,370$ ), se obtuvo un valor de  $0,746$  en el  $d$  del Cohen, lo cual corresponde a un efecto mediano de la intervención en la habilidad para la resolución de problemas y de acuerdo con el  $U_3$  de Cohen el  $77,3\%$  de los estudiantes que participaron en la intervención lograron un nivel de habilidad para la resolución de problemas por encima del nivel promedio que obtuvo el grupo de control.

**Tabla 14.**

Prueba U de Mann-Whitney para determinar diferencia estadísticamente relevante entre grupos en la habilidad para la resolución de problemas en la posprueba

	Habilidad para la resolución de problemas
U de Mann-Whitney	369,50
W de Wilcoxon	1072,50
Z	-2,8468
Sig. asintótica(bilateral)	0,0044

Fuente: Elaboración propia.

En este capítulo se confirmó la confiabilidad de los instrumentos de medición utilizados logrando ambos instrumentos un coeficiente  $\alpha$  de Cronbach superior al valor mínimo aceptable de  $0,7$ ; posteriormente, se encontró inicialmente un nivel positivo moderado de la variable actitud hacia las matemáticas y sus componentes tanto en el grupo intervenido como en el de control, comprobándose así la equivalencia inicial de ambos grupos; a continuación, se encontró correlación directa moderada entre la habilidad para la resolución de problemas y las variables actitud hacia las matemáticas y estrategia mediada por las TIC; por último, se confirmó que la intervención tuvo un efecto positivo mediano tanto en la habilidad para la resolución de problemas como en la actitud hacia las matemáticas y sus componentes en los alumnos participantes.

## **CAPITULO 5 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este capítulo se contrastan los resultados de la investigación con los antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas que se incluyeron en el marco teórico, verificando en que medida los resultados coinciden o no con el cuerpo de conocimientos establecido. Posteriormente, en las conclusiones, se explica el cumplimiento tanto del objetivo general como de los objetivos específicos, señalando las evidencias que permiten dar cuenta de esto. Por último, se incluye la matriz DOFA considerando los factores controlables y no controlables que afectaron favorable y desfavorablemente en el desarrollo del proyecto.

## **5.1 Discusión**

---

El hallazgo que se hizo sobre el efecto mediano de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en el cambio de la actitud hacia las matemáticas de los alumnos participantes coincide con el hallazgo realizado por Mavridis et al. (2017) sobre el efecto favorable que tuvo una mediación consistente en introducir el uso de un juego educativo flexible con preguntas sobre conceptos aritméticos, algebraicos y geométricos en la actitud hacia las matemáticas de alumnos de secundaria. También coincide este hallazgo con los realizados por Vergara et al. (2019) y Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017) respecto a la efectividad del uso de metodologías activas en el cambio favorable de la actitud hacia las matemáticas en alumnos de secundaria.

Con respecto al hallazgo que se hizo sobre el efecto mediano de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya en el cambio favorable de la habilidad para la resolución de problemas coincide con el realizado por Molina Ayuso et al. (2020) quienes integrando el uso del software Scratch y el método Pólya

lograron incrementar la habilidad de resolución de problemas de alumnos de secundaria, específicamente en cuanto a la lectura y comprensión del enunciado del problema. Esto también coincide con los resultados de Yuanita et al. (2018) y Tezer y Cumhur (2017) con relación a la efectividad del uso de metodologías activas en la mejora de la habilidad para la resolución de problemas en alumnos de secundaria.

Con respecto al establecimiento que se hizo sobre la relación directa moderada entre la habilidad para la resolución de problemas y la actitud hacia las matemáticas coincide con los resultados de Villanueva (2019) y Palomino (2018), quienes determinaron relación directa moderada y relación directa fuerte entre estas variables, respectivamente. Adicionalmente, diversos estudios han comprobado la incidencia de las actitudes hacia las matemáticas en el rendimiento matemático (Cerdeña et al., 2017; Cerdeña & Vera, 2019; Codina, 2018; García et al., 2016; J. M. Muñoz et al., 2018). En este sentido Martínez (2021) precisa que para resolver un problema matemático se requiere, además del dominio conceptual, contar con la motivación y una actitud favorable hacia las matemáticas.

Sobre la relación directa fuerte que se estableció entre la variable actitud hacia las matemáticas y las variables autoconcepto matemático y motivación matemática se encontró coincidencia con los resultados de Gamboa y Moreira (2016) quienes establecieron que las creencias tenían incidencia sobre las actitudes hacia las matemáticas. Por otra parte, con respecto a la relación directa moderada que se encontró entre la actitud hacia las matemáticas y el desempeño anterior se halló similitud con lo determinado por Miñano y Castejón (2011) sobre la influencia importante del rendimiento anterior en la dimensión afectiva, la que a su vez tenía incidencia en el rendimiento

posterior.

Sobre la relación indirecta moderada que se halló entre la actitud hacia las matemáticas y la ayuda para estudiar matemáticas Fernández-Alonso et al. (2016) plantea que los alumnos con actitud desfavorable hacia las matemáticas requieren mayor ayuda para estudiar matemáticas mientras que los alumnos con actitud favorable hacia las matemáticas son más autónomos en la realización de las tareas y tienen mejor rendimiento.

Finalmente, la no existencia de diferenciación por género en la habilidad para la resolución de problemas coincide con la conclusión de estudio adelantado por Costa et al. (2012) sobre la no incidencia del género en el desempeño matemático; aunque muchos estudios enfatizan la diferencia significativa en desempeño matemático por género, siendo mayor el desempeño para el género masculino, la falta de diferenciación encontrada se puede explicar en parte porque todos los alumnos participantes en el proyecto tenían condiciones socioeconómicas similares (Cervini et al., 2015).

## **5.2 Conclusiones**

---

El objetivo específico 1 planteaba estimar el nivel de la habilidad para la resolución de problemas y de las actitudes hacia las matemáticas de los alumnos de grado séptimo de COLNUPAZ., a partir de lo cual se encontró que el nivel promedio de actitud hacia las matemáticas era 3,55 (IC 95%: 3,41; 3,70), ubicándose en un nivel positivo moderado y que el nivel promedio de la habilidad para la resolución de problemas era 2,77 (IC 95%: 2,50; 3,05), ubicándose en un nivel negativo moderado.

El objetivo específico 2 planteaba diseñar e implementar una estrategia mediada por las TIC basada en actividades de refuerzo matemático y en el método Pólya con los

alumnos de grado séptimo de COLNUPAZ, a partir de lo cual se diseñó e implementó una propuesta de intervención que se ejecutó durante 9 semanas en la que se logró que 33 estudiantes participaran en el 70% o más de las sesiones.

El objetivo específico 3 planteaba establecer el nivel y dirección de la correlación entre las variables habilidad para la resolución de problemas, actitud hacia las matemáticas y estrategia mediada por las TIC, a partir de lo cual se encontró que la habilidad para la resolución de problemas tenía correlación directa moderada con las variables actitud hacia las matemáticas ( $r_s = 0,352$ ; valor  $p = 0,003$ ) y estrategia mediada por las TIC ( $r_s = 0,343$ ; valor  $p = 0,004$ ).

El objetivo específico 4 planteaba evaluar el aumento de nivel en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de séptimo grado de COLNUPAZ después de la implementación de la estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya, a partir de lo cual se encontró que después de la mediación el grupo intervenido tuvo un cambio significativo en la habilidad para la resolución de problemas ( $W = 43$ ;  $Z = -3,899$ ; valor  $p = 1 \times 10^{-4}$ ) y en la variable actitud hacia las matemáticas ( $W = 7,5$ ;  $Z = -4,453$ ; valor  $p = 8,5 \times 10^{-6}$ ).

El objetivo general planteaba determinar el efecto de la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas en los alumnos de séptimo grado del Colegio Nuestra Señora de la Paz (San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia), a partir de lo cual se encontró que la intervención tuvo un efecto positivo mediano tanto en la habilidad para la resolución de problemas ( $d = 0,746$ ,  $U_3 = 77,3\%$ ) como en la actitud hacia las matemáticas ( $d = 0,539$ ,  $U_3 = 70,5\%$ ) de los estudiantes

participantes.

De esta manera la investigación respondió satisfactoriamente a la pregunta de investigación planteada, a saber, ¿Qué efecto tiene la implementación de una estrategia mediada por las TIC que integra el método Pólya sobre la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacía las matemáticas en los estudiantes de grado séptimo de educación secundaria? De hecho se encontró que el 70.5% de los estudiantes participantes en la intervención lograron un nivel de actitud hacía las matemáticas por encima del nivel promedio del grupo de control y el 77,3% de los estudiantes participantes en la intervención lograron un nivel de habilidad para la resolución de problemas por encima del nivel promedio que obtuvo el grupo de control.

Esta investigación contribuye al cuerpo de conocimientos que se tiene de la medición de las variables habilidad para la resolución de problemas y actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria en el contexto particular de la intervención, así como también contribuye al conocimiento acumulado disponible sobre los métodos validados, que integran el uso guiado las TIC y el método Pólya, mediante los cuales se pueden lograr mejoras en la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de secundaria. Esta investigación representa un aporte a la comunidad educativa en la medida que conllevó a una mejora en el nivel de la habilidad para la resolución de problemas y en las actitudes hacia las matemáticas de un grupo de 33 estudiantes; adicionalmente, puede servir como referente para que los docentes interesados estructuren estrategias mediadas por las TIC que integren el método Pólya con el fin de mejorar la habilidad para la resolución de problemas y las actitudes hacia las matemáticas.

En futuras investigaciones sería necesario examinar el efecto de este tipo de intervenciones focalizándolas en estudiantes de secundaria con bajo rendimiento. Además, se podría verificar el efecto de usar la metodología B-Learning con estudiantes de secundaria de forma tal que el trabajo en clase presencial se complemente con actividades online que los estudiantes puedan desarrollar en casa. También se podría profundizar en el uso del enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics) implementando proyectos transversales, buscando comprobar el efecto que tienen este tipo de proyectos tanto en la actitud hacia las matemáticas como en la habilidad para la resolución de problemas.

### **5.3 Análisis DOFA**

---

Se consideran a continuación los factores controlables y no controlables que tuvieron incidencia favorable y desfavorable en la realización del proyecto y que afectan negativamente la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos.

Dentro de las amenazas, factores no controlables que tuvieron incidencia desfavorable en la ejecución del proyecto, estuvieron en primer lugar el paro nacional, al cual se unió la institución educativa objeto de estudio, el cual se extendió por dos meses, pausando el desarrollo de la intervención durante este lapso. Otro factor que afectó desfavorablemente el desarrollo del proyecto fue la no disponibilidad de conexión a internet de aproximadamente la mitad de las familias, lo cual impidió la selección aleatoria de los estudiantes participantes y por ende la generalización de los resultados. Igualmente tuvo incidencia negativa en el desarrollo del proyecto la mala calidad de la conexión a internet, lo cual en varias ocasiones impidió que los estudiantes participantes llevarán a cabo las actividades interactivas. También constituyó una amenaza para el

desarrollo del proyecto el Sistema de Evaluación Institucional que estableció que la participación en las clases virtuales no era de carácter obligatorio y no era calificable, lo cual hizo que algunos estudiantes no asistieran a clases virtuales y se limitarán a entregar los trabajos.

Dentro de las oportunidades, factores no controlables que tuvieron incidencia favorable en la ejecución del proyecto, estuvieron en primer lugar el modelo de educación en casa con acompañamiento remoto establecido por motivo de la pandemia covid-19, situación coyuntural que conllevó al desarrollo de clases online posibilitando el uso de herramientas y recursos educativos digitales. Otro aspecto a favor lo constituyó la gran cantidad de herramientas y recursos educativos digitales gratuitos que se encuentran en la internet, que se pueden reutilizar o adaptar para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. También se puede considerar como un aspecto favorable para el desarrollo del proyecto las prestaciones adicionales para el desarrollo de las clases online que la plataforma Google Meet ofreció por motivo de la pandemia, incluyendo la posibilidad de grabar las clases para que los estudiantes con problemas de conexión las vieran posteriormente.

Dentro de las debilidades, factores controlables que tuvieron incidencia desfavorable en la ejecución del proyecto, estuvieron en primer lugar la falta de experticia en el manejo del software GeoGebra, que impidió utilizar y aprovechar en mayor medida esta herramienta. Otro aspecto controlable que pudo incidir negativamente en el desarrollo de proyecto fue no el contar con un tableta o con un tablero físico que hubiera facilitado la escritura en tablero; se utilizó un tablero virtual (Microsoft Whiteboard) y la escritura con mouse, siendo de esta forma más demorado escribir e impidiendo abordar

mayor número de ejemplos.

Dentro de las fortalezas, factores controlables que tuvieron incidencia favorable en la ejecución del proyecto, estuvieron en primer lugar la experiencia que se tiene en impartir la asignatura de matemáticas en el grado séptimo, fundamental para planificar y ejecutar la formación de la forma más accesible para los estudiantes. Otro factor que fortaleció la ejecución del proyecto es la formación y la destreza que se tiene en el manejo de las herramientas web educativas, incluyendo en el uso de la plataforma Moodle, lo cual permitió el diseño y disposición del ambiente virtual de aprendizaje sin depender de terceros. Otro aspecto favorable para la ejecución del proyecto es la cercanía del docente con los estudiantes, el buen trato, que promovió el agrado de los estudiantes por la asignatura y estimuló su participación.

En suma, al considerar los factores controlables y no controlables que tuvieron incidencia favorable y desfavorable en la realización del proyecto, encontramos como los más relevantes el paro nacional que pauso la intervención por dos meses, la no disponibilidad de conexión a internet de algunas familias y la mala calidad de la conexión a internet en otros casos, el modelo de educación en casa con acompañamiento remoto, la gran cantidad de herramientas y recursos educativos digitales gratuitos disponibles en la internet, la formación y habilidad del docente en el manejo de las herramientas web educativas, su experiencia y cercanía con los estudiantes.

En este capítulo se confrontaron los resultados con los antecedentes, investigaciones previas y fundamentos teóricos encontrando coincidencias sobre el efecto favorable que puede tener la implementación de una estrategia mediada por las TIC tanto en el mejoramiento de la actitud hacia las matemáticas como en la habilidad

para la resolución de problemas. Se explicó también como se dio cumplimiento al objetivo general del proyecto y a los objetivos específicos que se establecieron como necesarios para dar cumplimiento a éste, permitiendo concluir que la estrategia mediada por las TIC que fue implementada tuvo un efecto positivo mediano tanto en la habilidad para la resolución de problemas como en la actitud hacia las matemáticas de los estudiantes participantes. Por último, se realizó un análisis de factores controlables y no controlables que tuvieron incidencia favorable y desfavorable en la realización del proyecto, entre los cuales se destaca el paro nacional que pauso la intervención por dos meses y la no disponibilidad de conexión a internet de aproximadamente la mitad de las familias que impidió la selección aleatoria de los estudiantes participantes.

## **CAPITULO 6 REFERENCIAS**

- Adelabu, F. M., Makgato, M., & Ramaligela, M. S. (2019). The Importance of Dynamic Geometry Computer Software on Learners' Performance in Geometry. *Electronic Journal of E-Learning*, 17(1), 52–63. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1216699.pdf>
- Aguilar, B., Illanes, L., & Zúñiga, L. (2016). Resolución de problemas matemáticos con el método de Polya mediante el uso de Geogebra. In E. Mariscal (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1363–1371). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.  
<http://funes.uniandes.edu.co/11864/1/Aguilar2016Resolucion.pdf>
- Alabdulaziz, M. S., & Alhammadi, A. (2021). Effectiveness of Using Thinking Maps Through the Edmodo Network to Develop Achievement and Mathematical Connections Skills Among Middle School Students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 001–034. <https://doi.org/10.28945/4681>
- Alfaro, C. (2006). Las ideas de Pólya en la resolución de problemas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 1(1).  
<http://funes.uniandes.edu.co/21202/1/Alfaro2006Las.pdf>
- Alonso-Berenguer, I., Gorina-Sánchez, A., Iglesias-Domecq, N., & Álvarez-Esteben, J. (2018). Pautas para implementar la enseñanza de la Matemática a través de la resolución de problemas. *Maestro y Sociedad*, 1(3), 66–81.  
<https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/3610>
- Álvarez, S. (2019). Aplicación del método Polya para el desarrollo de la competencia resuelve problemas de cantidad en estudiantes de primaria en la Institución Educativa N° 156 Lima – 2019 [Tesis de maestría. Universidad César Vallejo, Lima, Perú].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38202/ALVAREZ\\_YM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38202/ALVAREZ_YM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Antunes, C. A. (2004). *Juegos para estimular las inteligencias múltiples*. Narcea.
- Aranda, R. (2017). Relación entre autoeficacia, autoconcepto y desempeño en la asignatura de matemáticas [Tesis de maestría. Universidad de Concepción, Concepción, Chile].

[http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/2617/Tesis\\_Relacion\\_entre\\_autoeficacia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/2617/Tesis_Relacion_entre_autoeficacia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Aslam, S., Saleem, A., Hali, A. U., & Zhang, B. (2021). Promoting Sustainable Development in School Classrooms: Using Reciprocal Teaching in Mathematics Education. *TEM Journal*, 10(1), 392–400. <https://doi.org/10.18421/TEM101-49>
- Aydogan, A. (2007). The Effect of Dynamic Geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons [Tesis de maestría. Middle East Technical University, Ankara, Turquía]. <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/3/12608990/index.pdf>
- Baquero, R., & Limón, M. (1999). *Teorías del aprendizaje*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Baquero, Ricardo. (1997). La Zona de Desarrollo Próximo y el Análisis de las Prácticas Educativas. In *Vigotsky y El Aprendizaje Escolar* (pp. 137–160). Aique.
- Batllori, J., & Aguilà, J. B. (2001). *Juegos para entrenar el cerebro: desarrollo de habilidades cognitivas y sociales*. Narcea Ediciones.
- Bentler, P. M., & Speckart, G. (1981). Attitudes “cause” behaviors: A structural equation analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 40(2), 226–238. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.40.2.226>
- Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Tercera edición. Pearson Educación.
- Bikić, N., Maričić, S. M., & Pikula, M. (2016). The Effects of Differentiation of Content in Problem-solving in Learning Geometry in Secondary School. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(11), 2783–2795. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02304a>
- Bixio, C. (2005). *Enseñar a aprender: Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje* (7th ed.). HomoSapiens.
- BlinkLearning. (2022). VI Estudio Global Sobre el Uso de la Tecnología en la Educación. Informe de resultados Colombia 2021. <https://www.realinfluencers.es/wp->

content/uploads/2021/08/BlinkLearning\_VIEstudioTIC\_Colombia\_2021.pdf

Bravo, C. M. (1999). Creatividad e insight. *Revista de Altas Capacidades*, 7, 63–84.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2476241>

Bravo, M. (2014). Actitudes hacia las matemáticas y rendimiento académico en estudiantes de secundaria: Un enfoque cuantitativo [Tesis de pregrado. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Zaragoza, México].

<https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/matematicas/MicaelaLuceroBravo.pdf>

Bryant, D. P., Bryant, B. R., Dougherty, B., Roberts, G., Pfannenstiel, K. H., & Lee, J.

(2020). Mathematics performance on integers of students with mathematics difficulties. *The Journal of Mathematical Behavior*, 58(June 2019), 100776.

<https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100776>

Cabrera-Medina, J. M., Sánchez-Medina, I. I., & Medina-Rojas, F. (2020). El ingeniero

de inclusión y el lenguaje Scratch en el aprendizaje de la matemática. *Información Tecnológica*, 31(6), 117–124. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000600117>

Calla, G. (2019). La motivación y el rendimiento académico en el área curricular de matemática del nivel secundario de los estudiantes de la I.E. Padre Perez de Guereñu, Arequipa 2018 [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9689/EDcabegi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cámara de Comercio de Barrancabermeja. (2017). Resumen comportamiento socioeconómico. Barrancabermeja y su área de influencia. Cámara de Comercio de Barrancabermeja.

[http://www.ccbarranca.org.co/ccbar/images/documentos/estudio\\_economico\\_2017.pdf](http://www.ccbarranca.org.co/ccbar/images/documentos/estudio_economico_2017.pdf)

Campos, L., & Gómez, Y. (2018). Método de Pólya y resolución de problemas de matemática en una Institución Educativa de Paucará, 2017 [Tesis de pregrado.

Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú].

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1793>

- Cárdenas, C., & González, D. (2016). Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de polya mediada por las tic, en estudiantes del grado octavo del instituto Francisco José de Caldas. Tesis de maestría. Universidad Libre de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Casas, J., Villarraga, M., Maz, A., & León, C. (2018). Factores de influencia en las actitudes hacia la estadística de alumnos de educación media. *Espacios*, 39(52). <http://www.revistaespacios.com/a18v39n52/a18v39n52p33.pdf>
- Castro, E. (2008). Resolución de Problemas Ideas, tendencias e influencias en España. In R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho, & L. Blanco (Eds.), *Investigación en educación matemática XII* (pp. 113–140). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Cerda, G., & Pérez, C. (2015). Predictibilidad de las competencias matemáticas tempranas, predisposición desfavorable hacia la matemática, inteligencia lógica y factores de la convivencia escolar en el rendimiento académico en matemáticas. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 52(2), 189–202. <https://doi.org/10.7764/PEL.52.2.2015.11>
- Cerda, G., Pérez, C., Romera, E. M., Ortega, R., & Casas, J. A. (2017). Influencia de variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en matemáticas en estudiantes chilenos. *Educación XX1*, 20(2), 365–385. <https://doi.org/10.5944/educxx1.19052>
- Cerda, G., & Vera, A. (2019). Rendimiento en matemáticas: Rol de distintas variables cognitivas y emocionales, su efecto diferencial en función del sexo de los estudiantes en contextos vulnerables. *Revista Complutense de Educación*, 30(2), 331–346. <https://doi.org/10.5209/rced.57389>
- Cervini, R., Dari, N., & Quiroz, S. (2015). Género y rendimiento escolar en América Latina. Los datos del SERCE en matemáticas y lectura. *Revista Iberoamericana de Educación*, 68, 99–116.
- Codina, M. del P. (2018). Afectos auto-percibidos y rendimiento académico en el

alumnado de 5o y 6o curso de educación primaria en las áreas de educación física, matemáticas e inglés [Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España]. [https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/20393/TESIS Codina Lorente.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/20393/TESIS%20Codina%20Lorente.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Consejo Europeo. (2018, May). Recomendación 2018/C 189/01 de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=SV#:~:text=Hecho en Bruselas%2C el 22 de mayo de 2018.&text=Antecedentes y objetivos-, Toda persona tiene derecho a una educación%2C una formación y, transiciones en el mercad](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=SV#:~:text=Hecho en Bruselas%2C el 22 de mayo de 2018.&text=Antecedentes y objetivos-, Toda persona tiene derecho a una educación%2C una formación y, transiciones en el mercad)

Córdoba, F. J. (2014). Las TIC en el aprendizaje de las matemáticas: ¿Qué creen los estudiantes? Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3660.8482>

Cortes, Y. (2020). Ansiedad hacia las matemáticas de estudiantes de quinto y noveno grado del liceo femenino Mercedes Nariño y las actitudes que perciben de sus maestros [Tesis de pregrado. Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia]. [http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/1966/1/TG Yesica Nayibe Cortes.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/1966/1/TG%20Yesica%20Nayibe%20Cortes.pdf)

Costa, S., & Taberner, C. (2012). Rendimiento académico y autoconcepto en estudiantes de educación secundaria obligatoria según el género. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(2), 175–193.

DANE. (n.d.). Proyecciones de población. Retrieved July 7, 2021, from <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

DANE. (2015). Metodología de Estratificación Socioeconómica Urbanas para Servicios Públicos Domiciliarios. <https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/estratificacion/EnfoqueConceptual.pdf>

DANE. (2021). Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Censo nacional de

población y vivienda 2018 . <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>

Das, J. P. (1999). PASS Reading Enhancement Program (PREP). Sarka Educational Resources.

De Pablos Pons, J., Colás Bravo, P., & González Ramírez, T. (2010). Factores facilitadores de la innovación con TIC en los centros escolares . Un análisis comparativo entre diferentes políticas educativas autonómicas. *Revista de Educacion*, 352, 23–51.  
[http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352\\_02.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re352/re352_02.pdf)

del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2021). Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics*, 9(4), 369.  
<https://doi.org/10.3390/math9040369>

Di Leo, I., & Muis, K. R. (2020). Confused, now what? A Cognitive-Emotional Strategy Training (CEST) intervention for elementary students during mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 62(May), 101879.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101879>

Díaz, F., & Hernández, G. (2005). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista (2nd ed.). McGraw-Hill.  
<http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura en Educacion Primaria/Repositorio Planeacion educativa/diaz-barriga---estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>

Díaz, P., Natera, L., & Pérez, L. C. (2017). Uso del método Pólya como estrategia metodológica para la resolución de problemas con estructuras multiplicativas en 5° y solución de triángulos rectángulos en 10°. [Tesis de maestría. Fundación Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia].  
<http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7965/131403.pdf?sequen>

Díaz Pinzón, J. E. (2018). Aprendizaje de las Matemáticas con el uso de Simulación. *Sophia*, 14(1), 22–30. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>

- Díaz, S. (2015). Frecuencia y nivel de uso de las TIC en el área de Matemáticas durante la práctica docente en un ambiente rural colombiano [Tesis de maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México]. [https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/621472/02Sonia Edibeth Díaz Mancipe.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/621472/02Sonia%20Edibeth%20D%C3%ADaz%20Mancipe.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Díaz, V., Belmar, H., & Poblete, Á. (2018). Manifestación emocional y modelación de una función matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(62), 1198–1218. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n62a22>
- Domenech, M. (2004). El papel de la inteligencia y de la metacognición en la resolución de problemas [Tesis doctoral. Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España]. <https://www.tesisenred.net/handle/10803/8958>
- Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2009). Effects of Drama-Based Geometry Instruction on Student Achievement, Attitudes, and Thinking Levels. *The Journal of Educational Research*, 102(4), 272–286. <https://doi.org/10.3200/JOER.102.4.272-286>
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Eisenmann, P., Příbyl, J., & Novotná, J. (2019). The Strategy the Use of False Assumption and Word Problem Solving. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science*, 12(2), 51–65. <https://doi.org/10.7160/eriesj.2019.120203>
- Encalada, I., & Delgado, R. (2018). El uso del software educativo Cuadernia en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en el rendimiento académico de la matemática de los estudiantes del 5to año de secundaria de la Institución Educativa N° 5143 Escuela de Talentos Callao 2015. Tesis de maestría. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Bellavista, Perú.
- Eryilmaz, S., & Akdeniz, A. R. (2016). Determining Students' Problem Solving Processes via Hint Supported Problem Solving Instrument. *Hacettepe University Journal of Education*, 1–1. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2016016668>
- Espinach, Monserrat. (2018). Competencias laborales y tecnológicas requeridas en distintas carreras de administración de empresas. *Innovaciones Educativas*, 20(28),

- 66–80. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6522029>
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias Pedagógicas*, 16(0), 221–236. <https://doi.org/10.15366/TP>
- Fernández-Alonso, R., Suárez-Álvarez, J., & Muñiz, J. (2016). Homework and Performance in Mathematics: The Role of the Teacher, the Family and the Student's Background //Deberes y rendimiento en matemáticas: papel del profesorado, la familia y las características del alumnado. *Revista de Psicodidactica / Journal of Psychodidactics*, 21(1), 5–23. <https://doi.org/10.1387/RevPsicodidact.13939>
- Ferreiro, R. (2003). Estrategias didacticas del aprendizaje cooperativo. *El Constructivismo Social: Una Nueva Forma De Enseñar Y Aprender*. Trillas.
- Ferreiro, R. (2012). *Cómo ser mejor maestro. El método ELI*. Trillas.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley.
- Flores-Fuentes, G., & Juárez-Ruiz, E. D. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- Forero, A., Nájjar, O., & Melgarejo, V. E. (2017). Caracterización del uso y apropiación de las TIC en el área de Matemáticas en 5 colegios de Básica y Media de la ciudad de Tunja (Boyacá). *Revista Salud, Historia y Sanidad*, 12(1), 3–20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4679706>
- Foster, C. (2018). Developing mathematical fluency: comparing exercises and rich tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 97(2), 121–141. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9788-x>
- Freedman, J. L., Sears, D. O., & Carlsmith, J. M. (1981). *Social psychology* (4th ed.). Prentice- Hall.
- Fullat, O. (1992). *Filosofías de la educación*. CEAC.

- Gamboa-Araya, R. W. (2014). Relación entre la tendencia didáctica del profesor de matemáticas y la formación de las actitudes y creencias hacia la disciplina de estudiantes de décimo año en tres colegios académicos públicos diurnos de la región educativa de Heredia. [Tesis doctoral. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica].  
[https://repositorio.uned.ac.cr/bitstream/handle/120809/1651/Relación entre la tendencia didáctica del profesor de matemáticas y la formación de las actitudes y creencias hacia la disciplina.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uned.ac.cr/bitstream/handle/120809/1651/Relación%20entre%20la%20tendencia%20didáctica%20del%20profesor%20de%20matemáticas%20y%20la%20formación%20de%20las%20actitudes%20y%20creencias%20hacia%20la%20disciplina.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gamboa, M. C., García, Y., & Beltrán, M. (2013). Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo. *Revista de Investigaciones UNAD*, 12(1), 101. <https://doi.org/10.22490/25391887.1162>
- Gamboa, R., & Moreira, T. (2016a). Un modelo explicativo de las creencias y actitudes hacia las Matemáticas: Un análisis basado en modelos de ecuaciones estructurales. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 10, 27–51. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.155>
- Gamboa, R., & Moreira, T. E. (2016b). Un modelo explicativo de las creencias y actitudes hacia las Matemáticas: Un análisis basado en modelos de ecuaciones estructurales. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 10, 27–51. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i10.155>
- García, T., Rodríguez, C., Betts, L., Areces, D., & González-Castro, P. (2016). How affective-motivational variables and approaches to learning predict mathematics achievement in upper elementary levels. *Learning and Individual Differences*, 49, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.021>
- Gil, N. (2012, June). Generación 2.0: Nacieron y crecieron con la PC, pero no llegan a aprovecharla. [Http://Congresoedutic.Com](http://Congresoedutic.Com).
- Gil, S. (2017). Las percepciones de los docentes de ciencias naturales, matemáticas y lenguaje de básica secundaria sobre uso y apropiación de tecnologías de la información y la comunicación como factor de calidad educativa en la I. E. T. “Olaya Herrera” (Ortega, Tolima) [Tesis de maestría. Universidad del Tolima,

Ibagué, Tolima, Colombia]. [http://45.71.7.21/bitstream/001/1997/1/APROBADO SOL MILENA GIL SALDAÑA.pdf](http://45.71.7.21/bitstream/001/1997/1/APROBADO%20SOL%20MILENA%20GIL%20SALDAÑA.pdf)

- Godino, J. D. (2002). Perspectiva ontosemiótica de la competencia y comprensión matemática. XVI Convengo Nazionale: Incontri Con La Matematica. Castel San Pietro Terme.
- Godino, J. D., Recio, Á. M., Roa, R., Ruiz, F., & Pareja, J. L. (2005). Criterios de diseño y evaluación de situaciones didácticas basadas en el uso de medios informáticos para el estudio de las matemáticas. IX Simposio de La Sociedad Española de Investigación En Educación Matemática (SEIEM).
- Gómez-Chacón, I., García-Madruga, J., Vila, J., Elosúa, M., & Rodríguez, R. (2014). The dual processes hypothesis in mathematics performance: Beliefs, cognitive reflection, working memory and reasoning. *Learning and Individual Differences*, 29, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.10.001>
- Gómez-Chacón, I. M. (2002). Cuestiones afectivas en la enseñanza de las matemáticas : una perspectiva para el profesor. In L. C. Contreras & L. J. Blanco (Eds.), *Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: Una mirada a la práctica docente* (pp. 23–58). Universidad de Extremadura. <http://www.mat.ucm.es/~imgomez/vieja/gomez-ghacon-caceres.pdf>
- González, R. M. (2005). Un modelo explicativo del interés hacia las matemáticas de las y los estudiantes de secundaria. *Revista Educación Matemática*, 17, 107–128. <https://www.redalyc.org/pdf/405/40517105.pdf>
- González, R. M. (2019). Evaluación de estrategias formativas para mejorar las actitudes hacia las matemáticas en secundaria. *Educación Matemática*, 31(1), 176–203. <https://doi.org/10.24844/EM3101.07>
- Guay, R. B. (1977). *Purdue Spatial Visualization Tests*. Purdue Research Foundation.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill - Interamericana Editores S.A. de C.V.

- Hernández, G. (1997). Caracterización del Paradigma Constructivista. In In Frida Díaz Barriga Arceo. Módulo Fundamentos del Desarrollo de la Tecnología Educativa (Bases Psicopedagógicas). ILCE- OEA 1997.  
[https://comenio.files.wordpress.com/2007/10/paradigma\\_psicogenetico.pdf](https://comenio.files.wordpress.com/2007/10/paradigma_psicogenetico.pdf)
- Hernández, J. D., Espinosa, F., Rodríguez, J., Chacón José Gerardo, Toloza, C. A., Arenas, M. K., Carrillo, S. M., & Bermúdez, V. J. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica, 37(5), 587–595.  
<https://www.redalyc.org/journal/559/55963207025/html/>
- Heyworth, R. M. (1999). Procedural and conceptual knowledge of expert and novice students for the solving of a basic problem in chemistry. International Journal of Science Education, 21(2), 195–211. <https://doi.org/10.1080/095006999290787>
- Hidalgo A., S., Maroto S., A., & Palacios P., A. (2005). El perfil emocional matemático como predictor de rechazo escolar: relación con las destrezas y los conocimientos desde una perspectiva evolutiva. Educación Matemática, 17(2), 89–116.
- ICFES. (n.d.). Clasificación de Planteles Educativos San Vicente de Chucurí Resultados Saber 11 Periodo 2019-1.
- ICFES. (2016a). Saber 3º, 5º y 9º 2012. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5º (2nd ed.). ICFES. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2012 v3.pdf>
- ICFES. (2016b). Saber 3º, 5º y 9º 2012. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9º. ICFES. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2012 v3.pdf>
- ICFES. (2016c). Saber 3º, 5º y 9º 2013. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5º (2nd ed.). ICFES. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2013 v3.pdf>
- ICFES. (2016d). Saber 3º, 5º y 9º 2013. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9º. ICFES. <https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2013 v3.pdf>

- ICFES. (2016e). Saber 3º, 5º y 9º 2014. Cuadernillo de prueba. Ejemplo de preguntas. Saber 9º Matemáticas (1st ed.). ICFES.  
[https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2014 v2.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202014%20v2.pdf)
- ICFES. (2016f). Saber 3º, 5º y 9º 2014. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5º (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2014 v4.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20matematicas%202014%20v4.pdf)
- ICFES. (2016g). Saber 3º, 5º y 9º 2015. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 5º (2nd ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos de preguntas saber 5 matematicas 2015 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489407/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%205%20matematicas%202015%20v3.pdf)
- ICFES. (2016h). Saber 3º, 5º y 9º 2015. Cuadernillo de prueba. Matemáticas Grado 9º (1st ed.). ICFES. [https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos de preguntas saber 9 matematicas 2015 v3.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/489878/Ejemplos%20de%20preguntas%20saber%209%20matematicas%202015%20v3.pdf)
- ICFES. (2017). Guía de orientación SABER 9. ICFES.  
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1353827/Guia+de+orientacion+saber+9+2017.pdf/fdf46960-c1d4-96b2-ef0d-78b4c885bfcc>
- ICFES. (2019). Marco de referencia de la prueba de matemáticas SABER 11. Dirección de Evaluación, ICFES.  
<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1500084/Marco+de+referencia+-+matematicas+saber-11.pdf/4ac33900-99c8-cab5-2143-180405ff6647>
- ICFES. (2020a). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. ICFES.  
[https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe nacional de resultados PISA 2018.pdf](https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1529295/Informe%20nacional%20de%20resultados%20PISA%202018.pdf)
- ICFES. (2020b). Reportes de resultados históricos para establecimientos educativos.  
<http://www2.icfesinteractivo.gov.co/resultados-saber2016-web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/agregadosEstablecimiento.jsf#No-back-button>
- Inca, I. (2018). Las habilidades cognitivas en la resolución de problemas matemáticos. In C. Gaita, Cecilia; Flores, Jesús; Ugarte, Francisco; Quintanilla (Ed.), IX Congreso

- Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas (pp. 10–18). Universidad Nacional de Huancavelica. <http://funes.uniandes.edu.co/17295/>
- ITESM. (2010). Capacitación en estrategias y técnicas didácticas. In *Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño*. (p. 34). ITESM. [http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/Est\\_y\\_tec.PDF](http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/Est_y_tec.PDF)
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., & Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory & Cognition*, 42(3), 464–480. <https://doi.org/10.3758/s13421-013-0364-z>
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problems. An instructional design guide*. Pfeiffer.
- Juidías, J., & Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 342, 257–286. [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60933/dificultades de aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60933/dificultades_de_aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kunchikui, A., & Sejekam, E. H. (2019). *El método Pólya y su influencia en la resolución de problemas matemáticos en la Institución Educativa 16721, San Rafael, Imaza, 2019* [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú]. [http://181.176.222.66/bitstream/handle/UNTRM/1952/Kunchikui Wamputsag Abner - Sejekam Kajekui Eder Hubert.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://181.176.222.66/bitstream/handle/UNTRM/1952/Kunchikui%20Wamputsag%20Abner%20-%20Sejekam%20Kajekui%20Eder%20Hubert.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Latorre, M. (2016). Nuevas perspectivas sobre educación. *Revista EDUCA UMCH*, 08, 07–21. <https://doi.org/10.35756/EDUCAUMCH.201608.37>
- Laudan, L. (1986). *El Progreso y sus Problemas*. Encuentro Ediciones.
- Legesse, M., Luneta, K., & Ejigu, T. (2020). Analyzing the effects of mathematical discourse-based instruction on eleventh-grade students' procedural and conceptual understanding of probability and statistics. *Studies in Educational Evaluation*, 67(January), 100918. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100918>

- Ling, C. Y., Osman, S., Daud, M. F., & Hussin, W. N. W. (2019). Application of Vee Diagram as a Problem-Solving Strategy in Developing Students' Conceptual and Procedural Knowledge. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(10), 2796–2800.  
<https://doi.org/10.35940/ijitee.J9591.0881019>
- Macias Ferrer, D. (2007). Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 4, 1–17.  
<http://www.rieoei.org/deloslectores/1517Macias.pdf>
- Mailizar, & Johar, R. (2021). Examining students' intention to use augmented reality in a project-based geometry learning environment. *International Journal of Instruction*, 14(2), 773–790. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14243a>
- Manzano, C., & León, E. (2021). Incidencia del uso de las TIC en las prácticas pedagógicas del área de matemáticas, frente a los resultados en el proceso de evaluación, en el grado undécimo, de la Institución Educativa Carlos Ramírez París, Cúcuta [Ediciones Universidad Simón Bolívar].  
<https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/7081>
- Marín, F., Niebles, M., Sarmiento, M., & Valbuena, S. (2017). Mediación de las tecnologías de la información en la comprensión lectora para la resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal. *Revista Espacios*, 38(20).  
[https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/2225/Mediación de las tecnologías.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/2225/Mediación%20de%20las%20tecnologías.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Martínez-Padrón, O. J. (2021). El afecto en la resolución de problemas de matemática. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 5(1), 86–100.  
<https://doi.org/10.32541/recie.2021.v5i1.pp86-100>
- Marulanda, C., Giraldo, J., & López, M. (2014). Acceso y uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones (TICs) en el aprendizaje. El Caso de los Jóvenes Preuniversitarios en Caldas, Colombia. *Formación Universitaria*, 7(4), 47–56.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-50062014000400006>
- Maté, I. (2017). Another way of teaching mathematics to gipsy students. *International*

Journal of Applied Mathematics, 30(3), 253–258.

<https://doi.org/10.12732/ijam.v30i3.4>

Mato, M. D., Soneira, C., & Muñoz, M. (2018). Estudio de las actitudes hacia las Matemáticas en estudiantes universitarios. *Números*, 97, 7–20.

Mato Vázquez, M. D., Espiñeira Bellón, E., & Chao Fernández, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la matemática: resultados de un análisis en educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32(1), 57–72.

<https://doi.org/10.6018/rie.32.1.164921>

Mavridis, A., Katmada, A., & Tsiatsos, T. (2017). Impact of online flexible games on students' attitude towards mathematics. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1451–1470. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9522-5>

Mayoral-Rodríguez, S., Timoneda-Gallart, C., & Pérez-Álvarez, F. (2018). Effectiveness of experiential learning in improving cognitive Planning and its impact on problem solving and mathematics performance / Eficacia del aprendizaje experiencial para mejorar la Planificación cognitiva y su repercusión en la resolución de probl. *Cultura y Educación*, 30(2), 308–337. <https://doi.org/10.1080/11356405.2018.1457609>

Meece, J. (2000). Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget. In *Desarrollo del niño y del adolescente. Compendio para educadores* (pp. 101–127). SEP / McGraw-Hill - Interamericana. [https://www.guao.org/sites/default/files/portafolio\\_docente/Teoría del desarrollo de Piaget.pdf](https://www.guao.org/sites/default/files/portafolio_docente/Teoría del desarrollo de Piaget.pdf)

MEN. (n.d.). Información Colegio Nuestra Señora de la Paz.

[https://sineb.mineduacion.gov.co/bcol/app?service=direct/0/Home/\\$DirectLink&sp=IDsede=70845](https://sineb.mineduacion.gov.co/bcol/app?service=direct/0/Home/$DirectLink&sp=IDsede=70845)

MEN. (2006a). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Ministerio de Educación Nacional.

[https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

MEN. (2006b). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. MEN. [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)

- MEN. (2008). Ser competente en tecnología ¡Una necesidad para el desarrollo!  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340033\\_archivo\\_pdf\\_Orientaciones\\_grales\\_educacion\\_tecnologia.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340033_archivo_pdf_Orientaciones_grales_educacion_tecnologia.pdf)
- MEN. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje V.2- Matemáticas.  
[https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos\\_Basicos\\_de\\_Aprendizaje\\_Matematicas\\_1.pdf](https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Matematicas_1.pdf)
- MEN. (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-392871\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-392871_recurso_1.pdf)
- MEN. (2019a). Informe por Colegio del Cuatrienio. Análisis histórico y comparativo. Colegio Nuestra Señora de la Paz. MEN.  
[https://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/documentos/2018/\\_2\\_Colegios\\_oficiales\\_para\\_web1\\_a\\_15718/168689002968.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/documentos/2018/_2_Colegios_oficiales_para_web1_a_15718/168689002968.pdf)
- MEN. (2019b). Reporte de la Excelencia 2018. Colegio Nuestra Señora de la Paz.  
[https://diae.mineducacion.gov.co/dia\\_e/siempre\\_diae/documentos/2018/168689002968.pdf](https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/168689002968.pdf)
- MEN. (2021). Reporte Sistema Nacional de Educación Básica Colegio Nuestra Señora de la Paz.  
[https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app?service=direct/0/Home/\\$DirectLink&sp=IDsede=70845](https://sineb.mineducacion.gov.co/bcol/app?service=direct/0/Home/$DirectLink&sp=IDsede=70845)
- Miñano, P., & Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Revista de Psicodidáctica*, 2, 203–230.  
<https://ojs.ehu.eus/index.php/psicodidactica/article/view/930>
- Moè, A. (2021). Doubling mental rotation scores in high school students: Effects of motivational and strategic trainings. *Learning and Instruction*, 74(March), 101461.  
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101461>
- Molina Ayuso, Á., Adamuz Povedano, N., & Bracho López, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Aula Abierta*, 49(1), 83–90.

<https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.83-90>

- Mota, A. I., Oliveira, H., & Henriques, A. (2016). Developing mathematical resilience: Students' voice about the use of ICT in classroom. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(1), 67–88. <https://doi.org/10.14204/ejrep.38.15041>
- Muñoz, F. L., Bravo, M. J., & Blanco, H. (2015). Estudio sobre los Factores que Influyen en la Pérdida de Interés Hacia las Matemáticas. *Amauta*, 13(26), 149–166. <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/Amauta/article/view/1328>
- Muñoz, J. M., Arias, M. A., & Mato, M. D. (2018). Elementos predictores del rendimiento matemático en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 22(3), 391–413. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i3.8008>
- Naufal, M. A., Atan, N. A., Abdullah, A. H., & Abu, M. S. (2017). Problem solving, based on metacognitive learning activities, to improve Mathematical reasoning skills of students. *Man in India*, 97(12), 213–220. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85025119212&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=66fcfe7cb092eed98741724b8d5be1f7&sot=b&sdt=b&sl=128&s=TITLE-ABS-KEY%28Problem+solving%2C+based+on+metacognitive+learning+activities%2C+to+improve+Math>
- NCTM. (n.d.). Principles and Standards for School Mathematics. Executive Summary. National Council of Teachers of Mathematics. Retrieved July 1, 2021, from [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PSSM\\_ExecutiveSummary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf)
- Neira, F. (2018). Factores que influyen en el bajo rendimiento académico y poca disposición hacia las matemáticas en un 2°EM de un colegio particular subvencionado de la comuna de Los Ángeles: un estudio de caso [Tesis de pregrado. Universidad de Concepción, Los Ángeles, Chile].

<http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2463/3/Neira Carrasco.pdf>

Noguera, S., Ramirez, W., & Díaz, J. (2016). Correlación de las actitudes y el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas. *Matua*, 3, 76–82.  
<http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1511/1224>

OCDE. (2004). Marcos teóricos de PISA 2003. INECSE.  
<https://www.oecd.org/pisa/39732603.pdf>

ONU. (1948). La Declaración Universal de Derechos Humanos.

ONU. (1989). Convención sobre los Derechos del Niño.

Ordoñez López, D. F., & Vidal Alegría, F. A. (2014). Implementación de una didáctica alternativa mediada por TIC para la enseñabilidad de las matemáticas.

OREALC/UNESCO Santiago. (2005). Habilidades para la vida en las evaluaciones de matemática (SERCE – LLECE). . XVII Reunión de Coordinadores Nacionales Del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de La Calidad de La Educación (LLECE).  
[https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones-direcciones/DSPE/llece/serce/4-2009- habilidades para la vida\\_matematica-llece.pdf](https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones-direcciones/DSPE/llece/serce/4-2009- habilidades para la vida_matematica-llece.pdf)

Ortego, M. del C., López, S., & Álvarez, M. L. (n.d.). Tema 4. Las actitudes. In *Ciencias Psicosociales I*. Universidad de Cantabria.

Pairazamán, A. T. E., Fernández Bedoya, V. H., Fretell, W. G. I., & Cárdenas, V. L. E. (2019). Motivational program based on the polya method to improve the solving of mathematical problems. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(11), 626–630. <http://www.ijstr.org/final-print/nov2019/Motivational-Program-Based-On-The-Polya-Method-To-Improve-The-Solving-Of-Mathematical-Problems.pdf>

Palomino, D. (2018). Actitud hacia la matemática y resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal de los estudiantes de primaria, Villa El Salvador, 2018

- [Universidad César Vallejo]. In Universidad César Vallejo.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20360>
- Palomino, W., Delgado, Z., & Valcarcel, L. (1996). Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. Segundo Encuentro de Físicos En La Región Inka.  
[http://www.utemvirtual.cl/plataforma/aulavirtual/assets/asigid\\_745/contenidos\\_arc/39247\\_david\\_ausubel.pdf](http://www.utemvirtual.cl/plataforma/aulavirtual/assets/asigid_745/contenidos_arc/39247_david_ausubel.pdf)
- Paredes, F., Palacios, H. A., Alegría, L. A., Murillo, K. P., & Ruíz, J. de la C. (2017). Percepciones de los docentes sobre el uso de las TICS : para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica secundaria en instituciones públicas del distrito de Buenaventura. Universidad del Valle.  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/20055>
- Passolunghi, M. C., Caviola, S., De Agostini, R., Perin, C., & Mammarella, I. C. (2016). Mathematics Anxiety, Working Memory, and Mathematics Performance in Secondary-School Children. *Frontiers in Psychology*, 7(FEB), 1–8.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00042>
- Peláez, L., & Osorio, B. (2015). Medición del nivel de aprendizaje con dos escenarios de formación: uno tradicional y otro con TIC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), 59–66. <https://doi.org/10.31908/19098367.2688>
- Peralta, J. (1995). Principios didácticos e históricos para la enseñanza de la matemática. Huerga Y Fierro Editores.  
<https://books.google.co.ve/books?id=VrYFiZyTXVUC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Pérez, G. (1994). Investigación Cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos. Editorial La Muralla S.A.
- Pérez, L. A. (2019). Método Polya En El Desarrollo De Competencias Matemáticas En Estudiantes Del Primer Grado De Secundaria – Distrito De La Oroya 2018 [Tesis de maestría. Universidad César Vallejo, Víctor Larco Herrera, Perú].  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34786/perez\\_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34786/perez_rl.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R., & Richardson, C. (1995). A Redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test - Different Versions and Factors That Affect Performance. *Brain and Cognition*, 28(1), 39–58.

<https://doi.org/10.1006/brcg.1995.1032>

Pimienta, J. (2008). Pimienta, J. (2008). Evaluación de los Aprendizaje. Un Enfoque basado en competencias. México: Pearson. (1st ed.). Pearson Educación.  
[http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2645/1/Evaluación de los aprendizajes. Un enfoque basado en competencias.pdf](http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/2645/1/Evaluación%20de%20los%20aprendizajes.%20Un%20enfoque%20basado%20en%20competencias.pdf)

Pólya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas* (J. Zugazagoitia, Trad.), Trad.) (15th ed.). Editorial Trillas S.A. de C.V. (Obra original publicada en 1965).  
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxtaXBsYXRhZm9yZWFiZHVjYXRpdmF8Z3g6MmMxMzJIZDBmNDQyYmJkNQ>

Prada Núñez, R., Hernández Suárez, C. A., & Fernández-César, R. (2021). Determinantes afectivos, procedimentales y pedagógicos del rendimiento académico en matemáticas. Aproximación a una escala de valoración. *Revista Boletín Redipe*, 10(3), 202–224. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i3.1229>

Quiles, M. N., Marichal, F., & Betancort, V. (1998). Las actitudes sociales. In M. N. Quiles (Ed.), *Psicología social: Procesos interpersonales* (pp. 131–159). Pirámide.

Raley, S. K., Shogren, K. A., Rifenbark, G. G., Thomas, K., McDonald, A. F., & Burke, K. M. (2020). Enhancing Secondary Students' Goal Attainment and Self-Determination in General Education Mathematics Classes Using the Self-Determined Learning Model of Instruction. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 4(2), 155–167.  
<https://doi.org/10.1007/s41252-020-00152-z>

República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*.  
[http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso Disciplinario/Constitucion\\_Politica\\_de\\_Colombia.htm](http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion_Politica_de_Colombia.htm)

República de Colombia. (1994). Ley No. 115 de 1994. Ley General de Educación. Diario Oficial No. 41.214 de 8 de febrero de 1994.  
[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0115\\_1994.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0115_1994.html)

- Rodríguez, A. (2013, January). Los jóvenes hacen un uso superficial de las nuevas tecnologías. [Www.Lavanguardia.Com](http://www.lavanguardia.com).
- Rodríguez, J. L., & Yangali, J. (2016). Aplicación del método PÓLYA para mejorar el rendimiento académico de matemática en los estudiantes de secundaria. *INNOVA Research Journal*, 1(10), 12–20. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.10.2016.53>
- Roig, A. I., & LLinares, S. (2004). Dimensiones de la competencia matemática al finalizar la educación secundaria obligatoria. Caracterización y análisis. [http://iestorre.com/mochila/sec/monograficos\\_sec/ccbb\\_ceppriego/mates/secundaria/87\\_anai\\_roig.pdf](http://iestorre.com/mochila/sec/monograficos_sec/ccbb_ceppriego/mates/secundaria/87_anai_roig.pdf)
- Rosenberg, M. J., & Hovland, C. I. (1960). Componentes Cognitivos, Afectivos y de Comportamiento de las Actitudes. In *Organización y cambio de la actitud: Un análisis de la consistencia entre los componentes de la actitud* (pp. 15–64). Yale University Pre.
- Ruiz, M. (2020). Programa educativo basado en el Método Polya en las competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria [Tesis de maestría. Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, Moche, Perú]. [http://190.223.196.26:8080/bitstream/123456789/741/1/018200773E\\_M\\_2020.pdf](http://190.223.196.26:8080/bitstream/123456789/741/1/018200773E_M_2020.pdf)
- Sáenz, E., Patiño, M., & Robles, J. (2017). Desarrollo de las competencias matemáticas en el pensamiento geométrico, a través del método heurístico de Polya. *Panorama*, 11(21), 55–68. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6297711>
- Salinas, J. (2008). Algunas perspectivas de los Entornos Personales de Aprendizaje. TICEMUR Jornadas Nacionales de TIC En La Educación.
- Schöber, C., Schütte, K., Köller, O., McElvany, N., & Gebauer, M. M. (2018). Reciprocal effects between self-efficacy and achievement in mathematics and reading. *Learning and Individual Differences*, 63(January), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2018.01.008>
- Shogren, K. A., & Wehmeyer, M. L. (2017). Self-determination inventory: Student report. Kansas University Center on Developmental Disabilities.

- Sian, K. J., Shahrill, M., Yusof, N., Ling, G. C. L., & Roslan, R. (2016). Graphic Organizer in Action: Solving Secondary Mathematics Word Problems. *Journal on Mathematics Education*, 7(2), 83–90. <https://doi.org/10.22342/jme.7.2.3546.83-90>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*. [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm)
- Sotelo, K., & Valbuena, S. (2018). Estudio de los referentes de calidad en matemáticas según el MEN en el método Singapur aplicado en la básica primaria. In S. Valbuena, L. Vargas, & J. Berrío (Eds.), *Encuentro de Investigación en Educación Matemática* (pp. 149–155). Universidad del Atlántico. <http://funes.uniandes.edu.co/14357/1/Sotelo2018Estudio.pdf>
- Souter, M. T. (2001). Integrating Technology into the Mathematics Classroom An Action Research Study [Tesis doctoral. Valdosta State University, Valdosta, Georgia, Estados Unidos]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.502.3698&rep=rep1&type=pdf>
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the Beginning: An Introduction to Coefficient Alpha and Internal Consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99–103. [https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001\\_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Sumirattana, S., Mekanong, A., & Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.06.001>
- SUMMA - BID. (2022). Mapa de Innovaciones 2022. <https://www.summaedu.org/mapa-de-innovaciones-educativas/>
- Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 16–21. <http://www.rapidintellect.com/AEQweb/cho25344l.htm>
- Tezer, M., & Cumhur, M. (2017). Mathematics through the 5E Instructional Model and

Mathematical Modelling: The Geometrical Objects. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(8), 4789–4804.  
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00965a>

Tunaboğlu, C., & Demir, E. (2016). The Effect of Teaching Supported by Interactive Whiteboard on Students' Mathematical Achievements in Lower Secondary Education. *Journal of Education and Learning*, 6(1), 81.  
<https://doi.org/10.5539/jel.v6n1p81>

Türk, H. S., & Akyuz, D. (2016). The effects of using dynamic geometry on eighth grade students' achievement and attitude towards triangles. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(3), 95–102.  
[https://doi.org/10.1564/tme\\_v23.3.01](https://doi.org/10.1564/tme_v23.3.01)

Ubillós, S., Mayordomo, S., & Páez, D. (2005). Capítulo 10. Actitudes: definición y medición. Componentes de la actitud. Modelo de acción razonada y acción planificada. In D. Páez, I. Fernández, S. Ubillós, & E. Zubieta (Eds.), *Psicología social, cultura y educación*. Pearson Educación.  
[https://www.researchgate.net/profile/Dario-Paez-2/publication/285580199\\_Psicologia\\_Social\\_Cultura\\_y\\_Educacion\\_Libro\\_descatalogado\\_2014/links/565f878708ae1ef929855c68/Psicologia-Social-Cultura-y-Educacion-Libro-descatalogado-2014.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dario-Paez-2/publication/285580199_Psicologia_Social_Cultura_y_Educacion_Libro_descatalogado_2014/links/565f878708ae1ef929855c68/Psicologia-Social-Cultura-y-Educacion-Libro-descatalogado-2014.pdf)

UNESCO UIS. (n.d.). Data for the Sustainable Development Goals. Retrieved June 24, 2022, from [http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SDG\\_DS#](http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SDG_DS#)

Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., & Wiebe, E. (2015). The Development and Validation of a Measure of Student Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622–639. <https://doi.org/10.1177/0734282915571160>

Ursini, S., & Sánchez, J. (2019). Actitudes hacia las matemáticas. Qué son. Cómo se miden. Cómo se evalúan. Cómo se modifican. UNAM, FES Zaragoza.  
<https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/publicaciones/libros/ActitudesHaciaLasMatematicas.pdf>

- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental Rotations, a Group Test of Three-Dimensional Spatial Visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47(2), 599–604. <https://doi.org/10.2466/pms.1978.47.2.599>
- Vargas, A., & Rey, R. (2016). Apropriación de las TIC en el aula de matemáticas [Tesis de pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4041/VargasBenavidesAlixPaola2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Varón Salazar, C. A. (2017). Actitudes y ansiedad hacia las matemáticas de estudiantes de educación básica secundaria y prácticas evaluativas docentes del municipio de Villarrica. Tesis de maestría. Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima.
- Vega, A. (2016). Uso del software libre Webquest en la enseñanza de la función cuadrática en los estudiantes de primer año de B.G.U. de la Unidad Educativa Bilingüe William Shakespeare en el año lectivo 2016- 2017. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8990>
- Vergara, Fernández, & Lorenzo. (2019). Enhancing Student Motivation in Secondary School Mathematics Courses: A Methodological Approach. *Education Sciences*, 9(2), 83. <https://doi.org/10.3390/educsci9020083>
- Vilca, L., Hanco, B., Navarro, B., & Loza, M. (2021). El método Pólya como estrategia en la resolución de problemas aritméticos de enunciado verbal en estudiantes de primaria. *GnosisWisdom*, 1(2), 13–27. <https://journal.gnosiswisdom.pe/index.php/revista/article/view/10>
- Villacís, M. (2021). Aplicación del Método Pólya para mejorar la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de octavo año de EGB. de Baños [Tesis de maestría. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3159/1/77321.pdf>
- Villamizar, G., Araujo, T., & Trujillo, W. (2020). Relación entre ansiedad matemática y rendimiento académico en matemáticas en estudiantes de secundaria. *Ciencias Psicológicas*, 14(1). <https://revistas.ucu.edu.uy/index.php/cienciaspsicologicas/article/view/2174/2081>

- Villanueva, I. (2019). Relación entre actitudes y resolución de problemas de Matemática en estudiantes de Educación Secundaria [Universidad Nacional de Trujillo]. In Universidad Nacional de Trujillo. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15624>
- Villar, F. (2003). El enfoque constructivista de Piaget. In *Psicología Evolutiva y Psicología de la Educación* (pp. 263–305).  
[https://www.academia.edu/36267435/EL\\_ENFOQUE\\_CONSTRUCTIVISTA\\_DE\\_PIAGET](https://www.academia.edu/36267435/EL_ENFOQUE_CONSTRUCTIVISTA_DE_PIAGET)
- Villogas, E. (2020). Método polya para el aprendizaje del área de matemática en estudiantes del 2do de Secundaria de la I.E. 20955, Huarochirí 2018 [Tesis doctoral. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú]. [https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/5109/Edwin\\_VILLOGAS\\_HINOSTROZA .pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/5109/Edwin_VILLOGAS_HINOSTROZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vygotsky, L. S. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.
- Wang, L., & Chiang, F. (2020). Integrating novel engineering strategies into STEM education: APP design and an assessment of engineering-related attitudes. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1938–1959.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.13031>
- Yáñez-Marquina, L., & Villardón-Gallego, L. (2016a). Attitudes towards mathematics at secondary level: Development and structural validation of the Scale for Assessing Attitudes towards Mathematics in Secondary Education (SATMAS). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(3), 557–581.  
<https://doi.org/10.14204/ejrep.40.15163>
- Yáñez-Marquina, L., & Villardón-Gallego, L. (2016b). Attitudes towards mathematics at secondary level: Development and structural validation of the Scale for Assessing Attitudes towards Mathematics in Secondary Education (SATMAS). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 14(3), 557–581.  
<https://doi.org/10.14204/ejrep.40.15163>
- Yenmez, A. A., Özpınar, İ., & Gökçe, S. (2017). Use of WebQuests in Mathematics Instruction: Academic Achievement, Teacher and Student Opinions. *Universal*

Journal of Educational Research, 5(9), 1554–1570.

<https://doi.org/10.13189/ujer.2017.050913>

Yepes, A. M., & Bedoya, J. R. (2015). Análisis estadístico de la educación matemática en la ciudad de Pereira. *Scientia Et Technica*, 20(2), 195–202.

<https://www.redalyc.org/pdf/849/84942286015.pdf>

Yuanita, P., Zulnaldi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PLOS ONE*, 13(9), e0204847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204847>

Zollman, A. (2011). The Use of Graphic Organizers to Improve Student and Teachers Problem-Solving Skills and Abilities. National Reading Panel; Robinson.

<https://directorymathsed.net/download/Zollman.pdf>

## **CAPITULO 7 ANEXOS**



	Nada	Un poco	Medio	Bastante	Muy
1. Nada de acuerdo					
2. Un poco de acuerdo					
3. Más o menos de acuerdo					
4. Bastante de acuerdo					
5. Muy de acuerdo					
15. Las Matemáticas me hacen sentir nervioso(a).	1	2	3	4	5
16. Los términos y símbolos usados en Matemáticas son difíciles de comprender y manejar.	1	2	3	4	5
17. Me gustaría seguir estudiando más temas de Matemáticas.	1	2	3	4	5
18. Para aprender Matemáticas es más importante tenerle gusto a la asignatura que estudiar.	1	2	3	4	5
19. Las evaluaciones de Matemáticas me hacen sentir indispuesto(a) físicamente.	1	2	3	4	5
20. Las Matemáticas son importantes y necesarias.	1	2	3	4	5
21. Me gustan las Matemáticas porque cuando hago mis tareas me satisface encontrar las soluciones.	1	2	3	4	5
22. Me gustaría no tener que hacer tareas de Matemáticas.	1	2	3	4	5
23. Las Matemáticas que se dan en el colegio sirven para resolver problemas reales en distintas áreas.	1	2	3	4	5
24. Si estudio puedo entender cualquier tema matemático.	1	2	3	4	5
25. Con frecuencia aprendo nuevos conceptos en Matemáticas.	1	2	3	4	5
26. Pienso que seré capaz de usar lo que he aprendido en Matemáticas.	1	2	3	4	5
27. Disfruto haciendo las tareas de Matemáticas.	1	2	3	4	5
28. Relaciono los nuevos conceptos con las cosas aprendidas.	1	2	3	4	5
29. Sólo deberían estudiar Matemáticas las personas que las aplicarán en sus futuras ocupaciones.	1	2	3	4	5
30. Cualquiera puede aprender Matemáticas.	1	2	3	4	5
31. Me siento positivo(a) al trabajar con Matemáticas.	1	2	3	4	5
32. Aunque estudie Matemáticas me parecen muy difíciles.	1	2	3	4	5
33. Cuando estudio Matemáticas me siento intranquilo(a).	1	2	3	4	5
34. Desearía que las Matemáticas no existieran.	1	2	3	4	5
35. Cuando estoy presentando una evaluación de Matemáticas tengo problemas para resolver problemas o ejercicios que en clase sí podía.	1	2	3	4	5
36. Para mi estudio futuro elegiré una profesión lo más alejada posible de las Matemáticas.	1	2	3	4	5
37. Me gusta participar en las clases de Matemáticas.	1	2	3	4	5
38. Guardo mis cuadernos de Matemáticas porque de pronto me sirven después.	1	2	3	4	5
39. Me siento motivado(a) en clase de Matemáticas.	1	2	3	4	5
40. Estudiar Matemáticas me aburre.	1	2	3	4	5
41. Me aburo bastante en las clases de Matemáticas.	1	2	3	4	5
42. Las Matemáticas son aburridas.	1	2	3	4	5
43. Las Matemáticas provocan desánimo.	1	2	3	4	5
44. En Matemáticas me conformo con aprobar.	1	2	3	4	5
45. Las tareas de Matemáticas me resultan sencillas.	1	2	3	4	5
46. Las Matemáticas son agradables y estimulantes para mí.	1	2	3	4	5
47. Me distraigo con facilidad cuando estudio Matemáticas.	1	2	3	4	5

Tomar fotos y enviarme al WhatsApp 3178388484. Gracias por su colaboración.

## Anexo B. Prueba de Resolución de Problemas

### COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ PRUEBA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS 7º GRADO

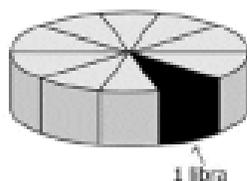
Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Plazo de entrega: Mayo 12

Esta prueba sirve para medir la capacidad de resolución de problemas matemáticos, por lo que se debe desarrollar individualmente, sin ayuda de padres. Con base en los resultados se van a realizar actividades de refuerzo.

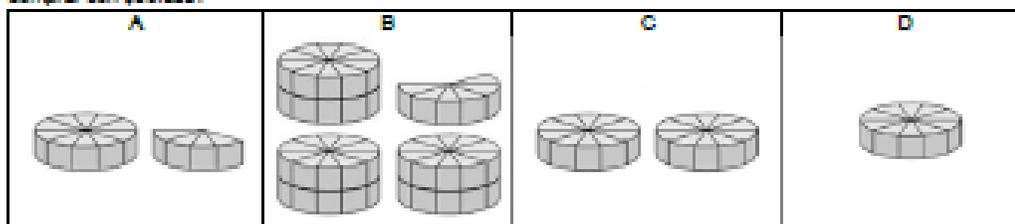
Para responder esta prueba cuenta con un tiempo estimado de 60 minutos. Lea detenidamente cada pregunta, realice operaciones si considera necesario y seleccione la opción que considere correcta.

Muchas gracias, Profesor Germán.

**PREGUNTA 1.** En una tienda se ofrecen quesos, enteros o en porciones (iguales de 1 libra, lo muestra el siguiente dibujo.



Una libra de queso cuesta \$4.000. ¿En cuál de las gráficas se representa el máximo número de libras que se puede comprar con \$56.000?



**PREGUNTA 2.** Don Rodrigo fue a la tienda a comprar ocho kilos y medio de arroz. Solamente encontró bolsas de 3 kilos, 1 kilo y 1/2 kilo. ¿Cuál debe comprar para llevar exactamente la cantidad de arroz que necesita?

- A. 2 bolsas de 3 kilos, 1 bolsa de 1 kilo y 1 bolsa de 1/2 kilo.
- B. 1 bolsa de 3 kilos, 4 bolsas de 1 kilo y 5 bolsas de 1/2 kilo
- C. 2 bolsas de 3 kilos, 2 bolsas de 1 kilo y 1 bolsa de 1/2 kilo
- D. 1 bolsa de 3 kilos, 5 bolsas de 1 kilo y 3 bolsas de 1/2 kilo

**PREGUNTA 3.** En un grupo de danza, 40 personas van a participar en un baile típico. Se necesita que por cada 3 hombres haya 2 mujeres.



¿Cuántos hombres se necesitan en total?

- A. 30
- B. 27
- C. 17
- D. 24

**PREGUNTA 4.** Catalina quiere comprar un nuevo computador y toma un trabajo de medio tiempo para conseguir el dinero. Para fomentar que su hija ahorre, la mamá de Catalina le propone que por cada \$100.000 que ahorre de su sueldo le va a regalar \$50.000 para comprar el nuevo computador. Teniendo en cuenta lo anterior, ¿cuál es la mínima cantidad de dinero que debe ahorrar Catalina con su trabajo si el computador que quiere vale \$1.800.000?

- A. \$ 900.000
- B. \$ 1.500.000
- C. \$ 1.200.000
- D. \$ 600.000



PREGUNTA 5. Juan juega con una perinola de seis caras iguales. Cada cara está marcada con una de las siguientes frases: "TODOS PONEN", "TOMA UNO", "TOMA DOS", "TOMA TODO", "PON UNO", "PON DOS".

¿Cuál es la probabilidad de que al hacer girar la perinola, salga en la cara de arriba "TODOS PONEN"?

- A.  $1/5$
- B.  $1/6$
- C.  $1/3$
- D.  $2/3$

PREGUNTA 6. Para ser admitidos en una academia, los aspirantes deben obtener como promedio en tres exámenes 6 o más puntos. Los resultados obtenidos por cuatro aspirantes se muestran en la tabla.

Aspirante	Examen 1	Examen 2	Examen 3
Mario	5	6	6
Nancy	4	6	8
Octavio	5	5	5
Patricia	9	4	4

¿Cuál de los cuatro aspirantes podrá ser admitido en esta academia?

- A. Mario.
- B. Nancy.
- C. Octavio.
- D. Patricia.

PREGUNTA 7. En la siguiente tabla se muestra la marca, el precio por litro y la cantidad de litros de helado vendidos por un distribuidor en cuatro tiendas distintas.

MARCA	PRECIO POR LITRO	TIENDA 1	TIENDA 2	TIENDA 3	TIENDA 4
El Fresco	\$5.000	10 litros	9 litros	6 litros	7 litros
Hela 2	\$4.500	9 litros	8 litros	9 litros	9 litros
Delicioso	\$3.500	8 litros	4 litros	8 litros	9 litros
San Alberto	\$6.500	4 litros	8 litros	7 litros	6 litros

¿Cuánto le pagó la tienda 2 al distribuidor en total?

- A. \$120.000
- B. \$147.000
- C. \$160.000
- D. \$167.000

PREGUNTA 8. Una persona está organizando una fiesta de cumpleaños y para esto cotizó en 4 empresas especializadas en realizar este tipo de eventos. La tabla muestra las cotizaciones de estas empresas.

Artículo	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4
Sombrero (unidad)	4.400	4.600	4.300	4.000
Comida (1 plato)	6.500	7.500	8.000	10.000
Recordatorios (unidad)	3.000	2.800	2.900	3.500
Decoración	45.000	65.000	60.000	50.000
Animación	200.000	140.000	150.000	100.000

¿En cuál de las empresas resulta más económico comprar los recordatorios y los sombreros?

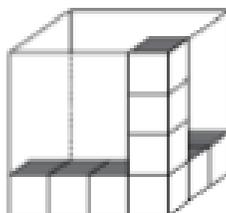
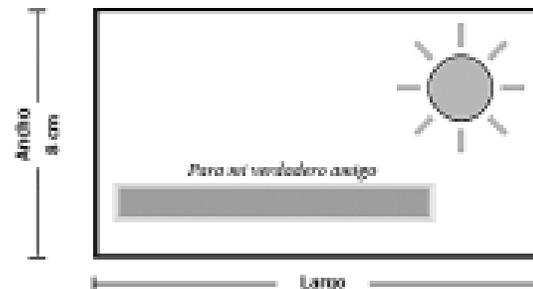
- A. En la empresa 1.
- B. En la empresa 2.
- C. En la empresa 3.
- D. En la empresa 4.

PREGUNTA 9. Yolima decoró una tarjeta de forma rectangular como la que se muestra en la figura, pegándole un hilo dorado por los cuatro bordes.

Yolima utilizó en total 40 cm de hilo dorado.

¿Cuántos centímetros de hilo dorado utilizó solamente para decorar los dos bordes largos de la tarjeta?

- A. 8 cm.
- B. 10 cm.
- C. 24 cm.
- D. 48 cm.

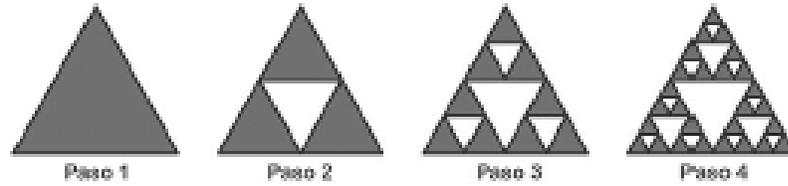


PREGUNTA 10. Observa los cubos contenidos en la caja de la figura.

¿Cuántos cubos faltan para llenar la caja?

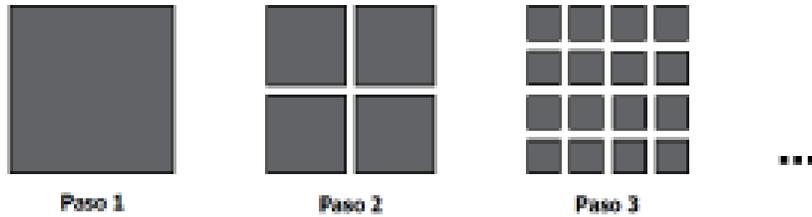
- A. 64
- B. 39
- C. 16
- D. 9

**PREGUNTA 11.** En un proceso, el paso 1 consiste en tomar un triángulo equilátero y a partir de ese momento, cada paso consiste en tomar el resultado del paso anterior, reducir sus lados a la mitad y pegar tres copias de lo obtenido. La figura muestra los primeros cuatro pasos del proceso.



Si el triángulo del primer paso tiene área  $64 \text{ cm}^2$ , ¿cuál es el área sombreada en el paso 3, en  $\text{cm}^2$ ?  
 A.  $36 \text{ cm}^2$       B.  $27 \text{ cm}^2$       C.  $144 \text{ cm}^2$       D.  $576 \text{ cm}^2$

**PREGUNTA 12.** Observa la secuencia.



¿Cuál es la figura que sigue en la secuencia?

 A.	 B.
 C.	 D.

CUADRO DE RESPUESTAS (Tomar fotos y enviarme al WhatsApp 3176366494)

Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B												
C												
D												

## Anexo C. Modelo de consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO PADRES O ACUDIENTES

Yo, \_\_\_\_\_ mayor de edad, padre, madre o acudiente del estudiante \_\_\_\_\_, he recibido información completa sobre el Proyecto de Investigación "EFECTO DE LAS TIC EN LAS ACTITUDES Y EN LA HABILIDAD PARA RESOLVER PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE 7º", que adelanta el profesor GERMÁN MANUEL ARGÜELLO LÓPEZ con estudiantes de Séptimo Grado del COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ como requisito para optar al título de Doctor en Ciencias de la Educación.

Luego de haber sido informado(a) sobre las condiciones de participación de mi hijo(a) en este proyecto, resuelto todas las inquietudes y comprendido en su totalidad la información sobre el proyecto, entiendo que:

- La participación de mi hijo(a) en el proyecto consiste en responder unos cuestionarios, y en caso de ser seleccionado(a) para la intervención, mi hijo(a) debe desarrollar una serie de actividades online de refuerzo de matemáticas.
- Eventualmente se tomarán fotos y videos de los niños haciendo las actividades del proyecto, las cuales sólo serán utilizadas con propósitos del proyecto.
- La participación de mi hijo(a) en el proyecto es una actividad extracurricular que no será tomada en cuenta en las calificaciones escolares.
- No habrá ninguna sanción para mí hijo(a) en caso de que decida no dar mi consentimiento para que participe en el proyecto.
- En cualquier momento podré desistir de que mi hijo(a) siga participando en el proyecto.
- La participación de mi hijo(a) en el proyecto no generará ningún gasto, ni implica ninguna remuneración.
- Se guardará estricta confidencialidad sobre los datos obtenidos producto de la participación de mi hijo(a) en el proyecto.
- La información recolectada no será usada para ningún otro propósito fuera de los del proyecto.

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados, y de forma consciente y voluntaria

DOY EL CONSENTIMIENTO

NO DOY EL CONSENTIMIENTO

para que mi hijo(a) participe en el proyecto.

Lugar y Fecha: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA

C.C.: