

**El Khan Academy en el Fortalecimiento de la Competencia Matemática, Planteamiento y  
Resolución de Problemas.**

Jair Ricardo Calderón Iriarte y Yezid Zárate García

Departamento de Humanidades, Universidad de la Costa, CUC

Maestría En Educación

Asesor: Mg. Greys Patricia Núñez Ríos

Octubre 19, 2022



**El Khan Academy en el Fortalecimiento de la Competencia Matemática, Planteamiento y  
Resolución de Problemas.**

Jair Ricardo Calderón Iriarte y Yezid Zárate García

Departamento de Humanidades, Universidad de la Costa, CUC

Maestría En Educación

Asesor: Mg. Greys Patricia Núñez Ríos

Octubre 19, 2022



**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Barranquilla, Agosto de 2022**

### **Dedicatorias**

A mis padres Ricardo y Rosalba por haber entregado tanta dedicación y apoyo a lo largo de toda mi formación incluso hasta hoy.

A mi amada esposa Johana por haber colocado esa primera piedra que dio lugar a la construcción de lo que hoy se constituye en mi crecimiento profesional, y que redundará en un mejor porvenir para nuestra familia.

A mi máxima motivación, Santiago, la persona por la cual, y para la cual quiero ser mejor cada día, logrando demostrar que todo es posible cuando hay entrega y sacrificio.

### **Agradecimientos**

A Dios por todas las bendiciones recibidas y por guiar mis pasos por el camino correcto y usarlos como instrumento para orientar a otras personas.

A las Instituciones Educativas La Victoria y Sonia Ahumada por ser objeto de estudio y brindarnos todas las garantías para desarrollar esta investigación.

A la secretaría de educación distrital de Barranquilla y la Universidad de la Costa (CUC) por la gran oportunidad de crecimiento profesional.

A Greys Núñez quien asesoró y apoyó la elaboración de este trabajo.

A Jorge Tilano, Carmen Imitola y Yezid Zarate por su valiosa colaboración en la construcción de este trabajo.

**Jair Ricardo Calderón Iriarte**

Este proyecto fue posible gracias a Dios por su fortaleza y sabiduría, a mi compañero Jair por su compromiso ineludible, a todos los maestros cuyos aportes enriquecieron nuestro trabajo, a mis padres Nayibe y Diógenes por todo su esfuerzo, entrega y apoyo incondicional que siempre me han brindado a lo largo de mi vida, a mi esposa, mi amiga, mi confidente Ángela, por estar a mi lado y apoyarme en todos los procesos y a mis hijos, Sebastián y Lucía, que son mi motivación para seguir creciendo personal, laboral y profesionalmente.

**Yezid Zárate García**

### Resumen

La investigación plasmada en este documento y que lleva por título: El Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas, se desarrolló en las instituciones educativas distritales (IED) La Victoria y Sonia Ahumada de la ciudad de Barranquilla- Colombia, con el objetivo principal de analizar el impacto de la plataforma Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, en los estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria. Dado su propósito, la investigación fue aplicada, con un enfoque cuantitativo, con diseño cuasiexperimental de grupo experimental y grupo control. Para el análisis de los resultados y por ende de la investigación, se abordó una muestra total de 240 estudiantes en ambas instituciones de los grados mencionados, dividida según la población en cada una de ellas. El análisis de los datos descriptivos fue realizado en el paquete estadístico complemento de Excel para análisis de datos. Los resultados demostraron que la aplicación de la plataforma educativa Khan Academy impacta favorablemente en el fortalecimiento de las competencias matemáticas en los estudiantes, esto a la luz del contraste de los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, además, pudo observarse que la implementación de la plataforma, como parte de nuevas estrategias, es motivante para los estudiantes, y al ser un coadyuvante en el proceso pedagógico, contribuye en el mejoramiento de los resultados académicos y facilita el quehacer del educador.

**Palabras clave:** Khan academy, plataforma educativa, competencias matemáticas, planteamiento y resolución de problemas

### **Abstract**

The research embodied in this document, and which is entitled: The Khan Academy in the strengthening of mathematical competence, approach and resolution of problems, was developed in the district educational institutions (IED) La Victoria and Sonia Ahumada of the city of Barranquilla- Colombia, with the main objective of analyzing the impact of the Khan Academy platform in strengthening mathematical competence, problem posing and solving, in fourth and fifth grade students. Given its purpose, the research was applied, with a quantitative approach, with a quasi-experimental design of an experimental group and a control group. For the analysis of the results and therefore of the investigation, a total sample of 240 students was approached in both institutions of the mentioned degrees, divided according to the population in each one of them. The analysis of the descriptive data was carried out in the statistical package excel complement for data analysis. The results showed that the application of the Khan Academy educational platform has a favorable impact on the strengthening of mathematical skills in students, this in light of the contrast of the results obtained from the application of the data collection instruments, in addition , it was observed that the implementation of the platform, as part of new strategies, is motivating for students, and as it is an aid in the pedagogical process, it contributes to the improvement of academic results and facilitates the work of the educator.

***keywords:*** khan academy, educational platform, mathematical skills, approach, and resolution of problems

## Contenido

Lista de tablas y figuras .....	12
Introducción .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Capítulo I .....	20
Planteamiento del problema.....	20
Descripción del problema.....	20
Formulación del Problema .....	36
Sistematización.....	36
Objetivos .....	37
Objetivo general .....	37
Objetivos específicos .....	37
Justificación.....	38
Delimitación .....	41
Espacial.....	41
Temporal.....	42
Teórica.....	42
Capítulo II.....	44
Estado del Arte y Marco referencial .....	44
Estado del arte .....	44
Antecedentes.....	44
Antecedentes internacionales. ....	44
Antecedentes nacionales y locales.....	55
Marco teórico - Conceptual.....	63

Incorporación de las TIC en la educación .....	64
Conectivismo.....	65
Aprendizaje significativo .....	66
Plataforma de acceso libre o de software libre.....	66
Plataforma de Desarrollo Propio. ....	67
Las plataformas educativas .....	68
Khan Academy .....	71
Origen.....	71
Características del Khan Academy .....	73
Competencias matemáticas .....	75
El Khan Academy como plataforma para el fortalecimiento de las competencias matemáticas .....	84
Marco legal.....	86
Capítulo III.....	92
Marco metodológico .....	92
Fundamentación epistemológica de la investigación .....	92
Enfoque epistemológico. ....	92
Paradigma.....	93
Enfoque de investigación.....	94
Alcance de la investigación. ....	94
Método de investigación.....	95
Diseño de la investigación.....	96
Diseño de pretest-Postest con grupo de control. ....	98

Etapa Teórica.....	99
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	101
Instrumentos .....	102
Técnicas para el procesamiento y análisis de datos .....	102
Prueba T de student.....	102
Anova .....	105
Población, muestra y muestreo.....	108
Muestra y criterios de selección de los informantes clave .....	110
Procedimiento de la investigación.....	112
validez y confiabilidad .....	113
Consideraciones éticas .....	114
Riesgos.....	114
Beneficios .....	114
Capítulo IV.....	115
Análisis e interpretación de resultados .....	115
Prueba Conjunta para Grupo Control.....	134
Prueba conjunta para grupo experimental.....	136
Prueba para Grupo Experimental por Institución.....	139
Institución Educativa Distrital la Victoria.....	139
Institución Educativa Distrital Sonia Ahumada.....	141
Comparación de Grupo control y Grupo Experimental – pretest.....	144
Análisis gráfico por Grupo.....	149
Técnicas de análisis de hallazgos .....	160

Discusión de los resultados .....	160
Conclusiones .....	168
Recomendaciones .....	170
Referencias.....	172
Anexos .....	178

### Lista de Tablas y Figuras

#### Tablas

Tabla 1. Tabla de componentes e indicadores por competencia PRP.....	79
Tabla 2. Matriz de operacionalización de las variables .....	88
Tabla 3. Resumen de ANOVA .....	105
Tabla 4. Número de estudiantes de la sede Sonia Ahumada.....	107
Tabla 5. Número de estudiantes de la sede La Victoria .....	108
Tabla 6. Muestra.....	110
Tabla 7. Grupo experimental 4° A Pretest IED La Victoria.....	115
Tabla 8. Grupo experimental 5° A Pretest IED La Victoria.....	115
Tabla 9. Grupo control 4° y 5° Pretest IED La Victoria.....	117
Tabla 10. Grupo experimental 4 01 Pretest IED Sonia Ahumada.....	117
Tabla 11. Grupo experimental 4 03 Pretest IED Sonia Ahumada.....	119
Tabla 12. Grupo experimental 5 01 Pretest IED Sonia Ahumada.....	120
Tabla 13. Grupo experimental 5 03 Pretest IED Sonia Ahumada.....	121
Tabla 14. Grupo control 4° y 5° Pretest IED Sonia Ahumada.....	122
Tabla 15. Grupo experimental 4A Postest IED La Victoria .....	124
Tabla 16. Grupo experimental 5A Postest IED La Victoria.....	125
Tabla 17. Grupo control Postest IED La Victoria.....	126
Tabla 18. Grupo experimental 4 01 Postest IED Sonia Ahumada.....	127
Tabla 19. Grupo experimental 4 03 Postest IED Sonia Ahumada.....	128
Tabla 20. Grupo experimental 5 01 Postest IED Sonia Ahumada.....	129
Tabla 21. Grupo experimental 503 Postest IED Sonia Ahumada.....	131

Tabla 22. Grupo control 4° y 5° Postest IED Sonia Ahumada.....	132
Tabla 23. Resumen estadístico, prueba conjunta para grupo control.....	134
Tabla 24. Valores para decisión .....	135
Tabla 25. Resumen estadístico, prueba conjunta para grupo experimental.....	137
Tabla 26. Valores para decisión .....	137
Tabla 27. Resumen estadístico, prueba para grupo experimental IED La Victoria.....	139
Tabla 28. Valores para decisión .....	140
Tabla 29. Resumen de los estadísticos, prueba para grupo experimental Sonia Ahumada.....	142
Tabla 30. Valores para decisión .....	142
Tabla 31. Valores de análisis Anova.....	145
Tabla 32. Respuestas correctas por Grupo y Componente.....	146
Tabla 33. Distribución porcentual de respuestas correctas 401 SA.....	149
Tabla 34. Distribución porcentual de respuestas correctas 402 SA.....	150
Tabla 35. Distribución porcentual de respuestas correctas 403 SA.....	151
Tabla 36. Distribución porcentual de respuestas correctas 501 SA.....	152
Tabla 37. Distribución porcentual de respuestas correctas 503 SA.....	154
Tabla 38. Distribución porcentual de respuestas correctas experimental victoria 4 <sup>a</sup> .....	155
Tabla 39. Distribución porcentual de respuestas correctas experimental victoria 5 <sup>a</sup> .....	156
Tabla 40. Distribución porcentual de respuestas correctas control victoria 4 y 5.....	158

### **Figuras**

Figura 1. CPE. Entrega de terminales en sedes educativas nacionales 2022.....	22
Figura 2. Computadores para educar. Estudiantes por terminal para el año 2021.....	23
Figura 3. CPE. Entrega de terminales en sedes educativas del Atlántico 2022.....	23

Figura 4. Comparación de países y economías con respecto a los resultados en matemáticas.....	27
Figura 5. Panorama de las tendencias de desempeño en Colombia.....	28
Figura 6. Resultados por prueba en el examen saber 11°.....	29
Figura 7. Resultados por prueba en el examen saber 11°.....	30
Figura 8. Resultados en las cuatro áreas principales según niveles de desempeño. Instituciones educativas oficiales de Barranquilla 2017 - 2019.....	31
Figura 9. Resultados IED LA VICTORIA Progreso del cuatrienio Niveles de desempeño de las Pruebas Saber 3° y 5° en las áreas de Lenguaje y Matemáticas.....	32
Figura 10. Resultados, si todos evaluamos todos ganamos. IED La Victoria 2021.....	33
Figura 11. Resultados IED SONIA AHUMADA Progreso del cuatrienio Niveles de desempeño de las Pruebas Saber 3° y 5° en las áreas de Lenguaje y Matemáticas.....	34
Figura 12. Resultados, si todos evaluamos todos ganamos. IED Sonia Ahumada 2021.....	35
Figura 13. Infografía de referentes teóricos .....	99
Figura 14. Grafica región de cola a la derecha .....	102
Figura 15. Grafica región de cola a la izquierda.....	103
Figura 16. Grafica región de dos colas.....	103
Figura 17. Grafica región de cola a la derecha .....	106
Figura 18. Histograma grupo control.....	133
Figura 19. Histograma para grupo experimental .....	136
Figura 20. Histograma grupo experimental La Victoria.....	138
Figura 21. Histograma grupo experimental Sonia Ahumada .....	141
Figura 22. Gráfico de cajas y bigotes (aciertos pretest).....	143

Figura 23. Gráfico de cajas y bigotes (aciertos Postest).....	144
Figura 24. Gráfico de cajas y bigotes para componentes .....	145
Figura 25. Distribución porcentual respuestas correctas 401.....	150
Figura 26. Distribución porcentual respuestas correctas 402.....	151
Figura 27. Distribución porcentual respuestas correctas 403.....	152
Figura 28. Distribución porcentual respuestas correctas 501.....	153
Figura 29. Distribución porcentual respuestas correctas 503.....	154
Figura 30. Distribución porcentual respuestas correctas 4A .....	156
Figura 31. Distribución porcentual respuestas correctas 5A .....	157
Figura 32. Distribución porcentual respuestas correctas 4- control.....	158

El trabajo de investigación titulado El Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas nace de los vacíos y núcleos problemáticos detectados al analizar los resultados de las pruebas saber 3°, 5°, 9° y 11° realizadas por el Instituto colombiano para el fomento de la educación superior (ICFES), en las instituciones educativas distritales (IED) La Victoria y Sonia Ahumada de Barranquilla, Colombia. Además de la necesidad actual de implementar herramientas Tic a un área de conocimiento, que ha tenido una metodología tradicional de enseñanza.

Sin lugar a duda, actualmente las competencias matemáticas hacen parte de la cotidianidad del ser humano, es así que se hacen presentes en casi todas las situaciones de la vida diaria, por lo que se constituyen en parte esencial de los procesos de pensamiento, generación de respuestas y toma asertiva de decisiones; de tal modo que su finalidad, es proporcionarle al individuo un conjunto de capacidades que le permitan desenvolverse en la dinámica de la sociedad. Así mismo, el compromiso de la escuela es direccionar los procesos educativos en busca del mejoramiento de las estrategias metodológicas que faciliten la adquisición de estas competencias. Una forma de hacerlo es utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones. TIC. Partiendo desde este punto, esta investigación busca medir el impacto de la herramienta Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, en busca de constituir la como una herramienta que coadyuve en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas en las instituciones educativas, logrando metodologías de enseñanzas modernas y mayor empatía de los niños hacia esta área de conocimiento.

En consecuencia, este trabajo de investigación se encuentra dividido en 4 capítulos.

En el capítulo 1, denominado planteamiento del problema se esboza el problema que se viene presentando a nivel mundial nacional, regional y local sobre el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, los esfuerzos en materia de alfabetización digital por parte de los gobiernos, el bajo rendimiento de los estudiantes en el área de matemáticas y la escasa apropiación de competencias en la misma. Además, en éste se plantea como objetivo principal medir el impacto de la herramienta TIC Khan Academy, pues surge la necesidad de implementar una estrategia de mediación didáctica basada en el uso de las TIC, para contribuir positivamente en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, y por ende, en el mejoramiento de la calidad educativa de las instituciones educativas en las cuales se realizó este estudio.

En consecuencia, en su desarrollo se plantea el contexto de la investigación, los objetivos, delimitación y justificación. En el contexto, se ofrece una descripción del marco en el cual se desarrolla el propósito de este trabajo y que servirá para comprender el por qué de la temática planteada. En el apartado referente a los objetivos, se plantea lo que se busca alcanzar en esta investigación en general y específicamente. La justificación puntualiza las razones por las cuales se hace esta investigación, como una plataforma digital contribuye a un mejor desempeño de los estudiantes en esta área de conocimiento, abriendo la puerta a la medición del impacto del Khan Academy en la competencia matemática de planteamiento y resolución de problemas. Finalmente, en la delimitación se describen, el espacio tiempo y teorías que sustentan esta investigación.

Seguidamente, en el capítulo 2, se crea el marco teórico que fundamenta la investigación. Inicialmente, se presentan algunas investigaciones desarrolladas entre los años 2016 y 2022, en los ámbitos internacional, nacional y local, que permiten mostrar cómo se ha venido

desarrollando el estudio de las variables relacionadas en este trabajo investigativo. Así mismo, se incluye la fundamentación teórica que explica el objeto de estudio. Igualmente, se expone este análisis desde una visión constructivista, referenciando las teorías del Constructivismo Social, de Lev Vygotsky (1979) y el Aprendizaje Significativo de David Ausubel (1983); la variable de mediación TIC, Khan Academy se abordan los aportes de Gómez y Macedo (2010) que habla sobre la importancia de las TIC en la educación básica regular; Siemens, G, (2004). que habla sobre el Conectivismo en su trabajo: Una teoría de aprendizaje para la era digital; Ausubel, (1997) Teoría del aprendizaje significativo. Y para la variable competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, se aborda a De Guzmán, M, (1993) y Alan Schoenfeld (1985) citado por Santos, LM, (1992) Planteamiento y resolución de problemas matemáticos; e igualmente, se estructura el marco conceptual y el marco legal que dan soporte al proceso investigativo.

Por su parte, el capítulo 3 o marco metodológico enmarca la investigación en un enfoque epistemológico empirista, un paradigma positivista y enfoque investigativo cuantitativo, con un diseño cuasi experimental, lo cual implica la definición de cuatro etapas de investigación: teórica, empírica, de análisis de resultados y conclusiones. Con base en esto, se seleccionó una muestra probabilística de 65 estudiantes de 5to (42) y 4to (23) grado en la IED La Victoria y una muestra probabilística de 117 estudiantes de 5to (51) y 4to (66) grado de la IED Sonia Ahumada como objeto de estudio. Igualmente, se explican los componentes de las pruebas pretest y posttest aplicadas.

Por consiguiente, el análisis de resultados a través de pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas se discrimina en el capítulo 4 del trabajo investigativo; por el cual, en éste se detalla el impacto del Khan Academy en la muestra seleccionada. Adicionalmente, en cuanto a

los indicadores que configuran la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos. Se halló un proceso de fortalecimiento, poniendo de manifiesto relaciones entre las variables, lo cual puede observarse en la discusión de resultados, en las recomendaciones y conclusiones de este estudio investigativo.

## Capítulo I

### Planteamiento del Problema

#### Descripción del Problema

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), entendidas como mediaciones tecnológicas que facilitan el tratamiento de la información, hacen parte de la vida diaria del ser humano, dado que están presentes en gran parte de las situaciones y facilitan los procesos comunicativos en los cuales participa el individuo. Del mismo modo, hoy, se está rodeado por ciudadanos digitales que acceden rápidamente a un infinito de información para apoderarse del conocimiento, haciendo un uso simple de estas herramientas. Entonces, dada su universal presencia en los diferentes ámbitos, se transforman en un fragmento indispensable en los procesos de construcción del conocimiento, intercambio de saberes, generación de aprendizajes y socialización en la escuela.

Precisamente, el Objetivo 4 para el Desarrollo Sostenible (ODS 4) de la Agenda 2030, se refiere a garantizar una educación de calidad y a la promoción de aprendizajes para toda la vida, retos que convierte en indispensable el uso pertinente de las TIC como fuente de acceso a la información y como herramienta pedagógica para cualquier ciudadano del siglo XXI.

En efecto, la enseñanza de las matemáticas ha sido revolucionada a partir de las TIC, Primero porque la sociedad tiene la necesidad de usar todo el potencial de las TIC para la renovación de las prácticas educativas, mediante la ampliación y diversificación de la transmisión del saber, y en segundo lugar, las TIC, pueden ser herramientas que complementan, enriquecen y transforman la educación.

Precisamente, la UNESCO, considera que el uso de la tecnología en la educación puede acelerar el avance hacia un desarrollo sostenible, reduciendo significativamente las diferencias

en los aprendizajes. El organismo destaca, así mismo, la importancia de las matemáticas declarando oficialmente el 14 de marzo como el Día Internacional de las Matemáticas con el objetivo de promover conciencia sobre “el papel fundamental que desempeñan las ciencias matemáticas en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas”. Esto por la importancia que reviste el fortalecimiento de las competencias matemáticas en todos los jóvenes a nivel mundial, lo que a futuro les permitirán actuar de forma consecuente en la resolución de diversas situaciones de la vida diaria, apuntando hacia el desarrollo sostenible.

En Colombia, el documento indicativo “Visión 2019: Educación Propuesta de Discusión” presenta una visión del sistema educativo a largo plazo, en el cual la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a los procesos educativos es un factor fundamental para el desarrollo. En este sentido Zea, Atuesta, López & González (Citado por Ministerio de Educación Nacional de Colombia en 2006), indican que las TIC, no sólo, ponen al alcance de docentes y estudiantes grandes volúmenes de información, sino que promueven el desarrollo de destrezas y habilidades esenciales como son, la búsqueda, selección y procesamiento de información, así como la capacidad para el aprendizaje autónomo. Además, las TIC amplían las fronteras del aprendizaje al poner a disposición nuevos recursos, así como la forma para aprender con otros.

Teniendo en cuenta la capacidad de las TIC para potenciar los escenarios de enseñanza-aprendizaje, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2006) recalca la necesidad de crear capacidad para que docentes y estudiantes aprovechen el enorme potencial de las TIC y de esta manera, enriquecer los procesos pedagógicos. Esta visión ha derivado en importantes inversiones del Gobierno Nacional para mejorar su dotación en equipos de cómputo y conexiones a redes de internet, a las instituciones educativas oficiales de la Región Caribe en la

última década. Adicionalmente, estas inversiones han estado acompañadas de procesos continuos de formación del profesorado, los cuales se han enfocado en la mejora de las capacidades de los docentes para hacer uso de herramientas TIC en los procesos de enseñanza que diseñan y aplican.

Como resultado de estas inversiones, los estudiantes y docentes de las instituciones educativas oficiales, no sólo tienen en sus aulas una mayor dotación de computadores conectados a la red de internet, también, tienen la posibilidad de apropiarse de su uso e incorporar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación TIC, a sus procesos de enseñanza y aprendizaje.

En datos proporcionados por el ministerio de las TIC, se observa que a la fecha de corte abril 27 de 2022, se han entregado un total de 2.241.767 terminales en todo el territorio nacional, con una inversión cercana a \$1.837.811 millones de pesos, dotando a más de 8.200 sedes educativas y beneficiando a más de 6.000.000 de estudiantes en Colombia como se muestra en la siguiente figura.

### Figura 1

*Computadores para educar. Entrega de terminales en sedes educativas nacionales 2022.*



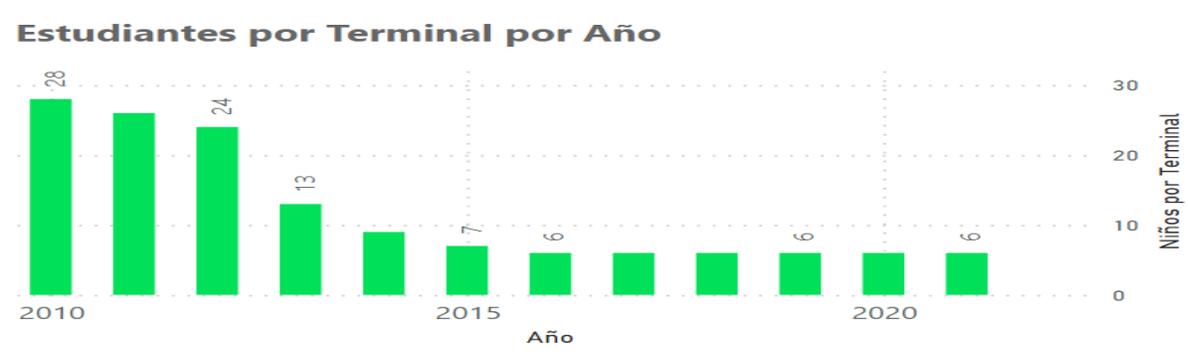
fuerza <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-36665.html>

Las estadísticas también revelan que Colombia pasó a tener el índice más alto de estudiantes por terminal, ya que para el año 2010 correspondía a 28 estudiantes por terminal y en

el año 2022 se pasó a tener una terminal por cada 6 estudiantes. De igual manera, los datos arrojados en el departamento del Atlántico demuestran el incremento de 81.573 terminales entregadas en este territorio a la fecha de abril 30 del 2022. Como es observable en las siguientes figuras.

**Figura 2**

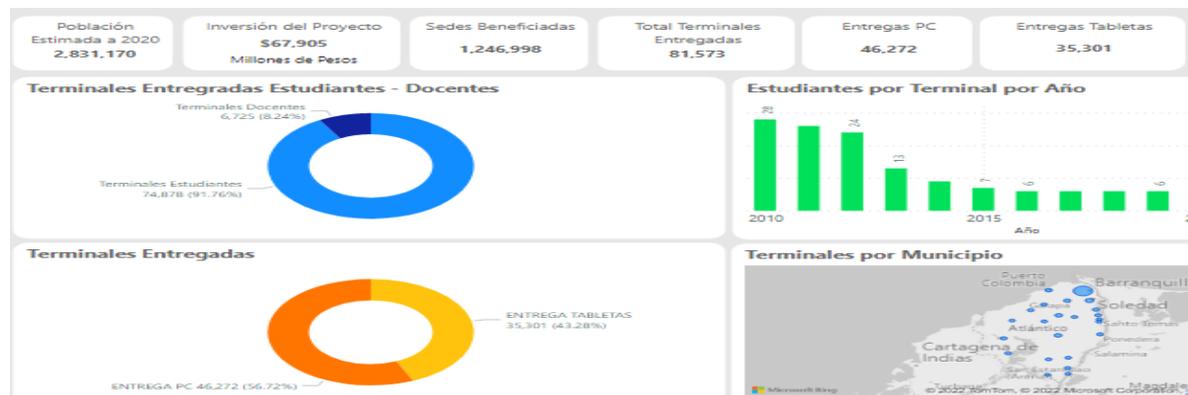
*Computadores para educar. Estudiantes por terminal para el año 2021.*



fuelle <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-36665.html>

**Figura 3**

*Computadores para educar. Entrega de terminales en sedes educativas del Atlántico 2022.*



Fuente <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-36665.html>

Por otra parte, el ser humano se encuentra inmerso en un momento de hiperconectividad, ya que las personas interactúan permanentemente y obtienen información a través de diferentes dispositivos tales como radio, televisión, smartphone, computadores, etc. Situación que se intensificó gracias al confinamiento provocado por la pandemia covid-19. Muchos de estos dispositivos pasaron de ser usados para ocio a convertirse en una herramienta informativa, formativa, de estudio y trabajo. Las Tic llegaron y revolucionaron la manera de hacer las cosas, a nivel social, laboral, cultural, educativo, investigativo y de entretenimiento, trayendo consecuencias y al mismo tiempo grandes efectos en los procesos de formación académica, tema que preocupa a la sociedad de muchos países, tanto que ha sido el motivo para forzar cambios en los procesos pedagógicos y razón para realizar reformas importantes en los sistemas educativos.

El siguiente aspecto trata de la competencia matemática que hace alusión a las capacidades que necesita el ser humano para la aplicación del razonamiento matemático en la resolución de situaciones de la vida cotidiana. La competencia planteamiento y resolución de problemas es aquella que favorece el proceso de desarrollo de las capacidades básicas de pensamiento de todo estudiante y que le permite afrontar con facilidad situaciones en las que se presenten problemas de diferente naturaleza. Un correcto aprendizaje de las matemáticas se convierte entonces en la preocupación de diferentes organizaciones a nivel mundial, como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (OCDE) que, dentro de su preocupación por el progreso de los países y economías que la conforman, creó el programa de evaluación internacional de estudiantes (*Programme for international studentassessment*) PISA, la cual reza lo siguiente con respecto a la competencia matemática:

El rendimiento matemático, para PISA, mide la competencia matemática de un joven de 15 años para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de

contextos para describir, predecir y explicar fenómenos, reconociendo el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo. La puntuación media es la medida. Un estudiante alfabetizado en matemáticas reconoce el papel que juegan las matemáticas en el mundo para hacer juicios y decisiones bien fundamentados que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos. OECD, (2022), Mathematics performance (PISA).

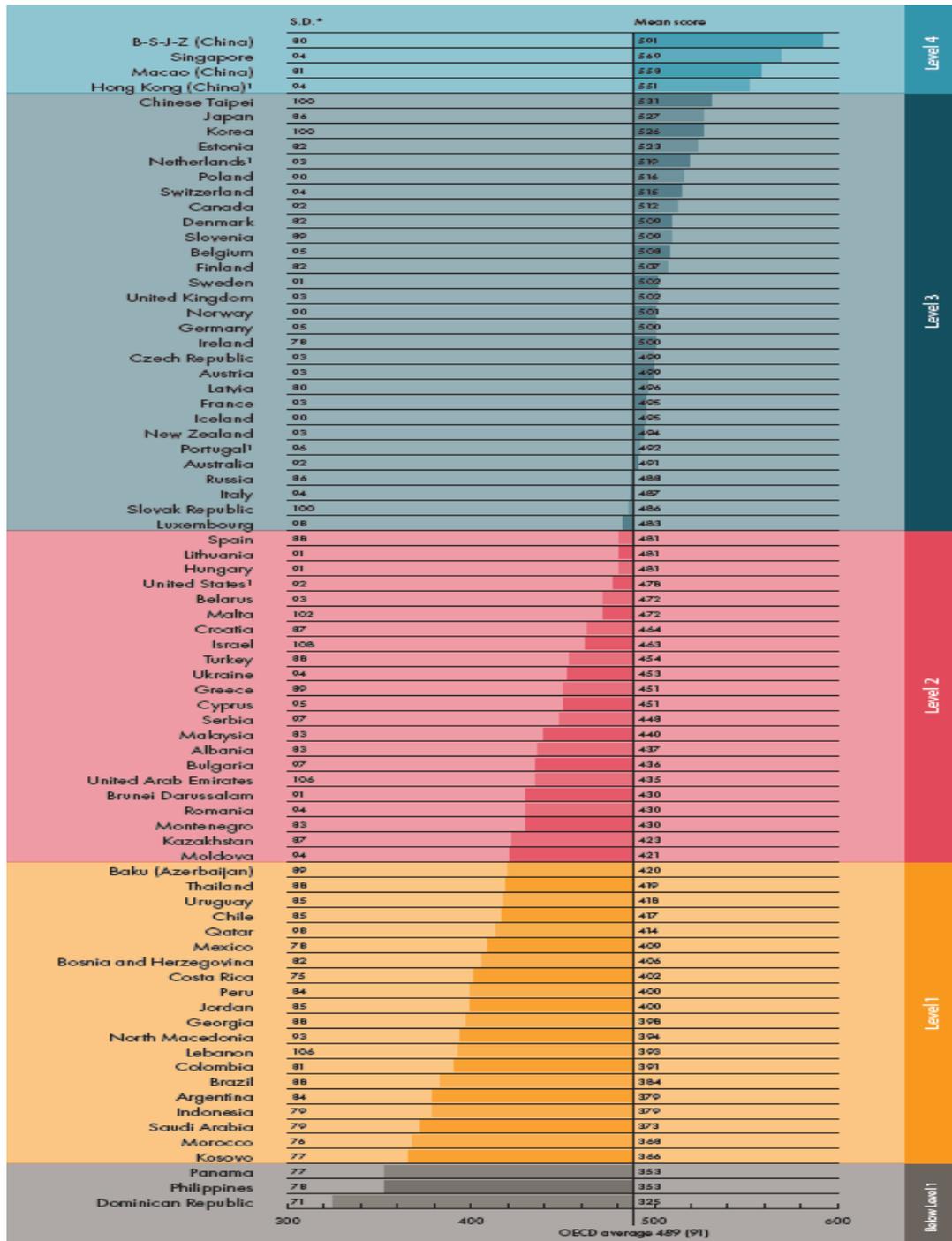
En virtud de lo anterior, fortalecer la competencia matemática,” planteamiento y resolución de problemas” es un determinante del comportamiento de la sociedad en el futuro, ya que ofrece la capacidad de dar solución a diferentes situaciones de la vida cotidiana. PISA define la alfabetización o competencia matemática de los escolares reiteradamente como “la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemáticas y comprometerse con ellas, satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo”. OCDE, (2004), (pg. 3), (2003), (pg. 24).

En consecuencia, el organismo proporciona la evaluación internacional más completa y rigurosa de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, evalúa a los estudiantes de todos los países y economías que la integran en busca de analizar qué saben en tres áreas del conocimiento, las cuales son, lectura, matemáticas y ciencias, En la figura 4 que se muestra a continuación se pueden observar el nivel en que se encuentran los estudiantes colombianos con respecto a los demás países participantes en la prueba, y se discrimina por niveles, siendo el nivel 4 el más alto y en el cual se encuentran países como China y Singapur, seguidos por el nivel 3, el cual encabeza China Taipei, seguido por Japón, Corea, Estonia, Canadá, entre otros y finaliza con Luxemburgo, para dar paso al nivel dos en donde se encuentran países como, España,

Lituania, Kazajstán, Montenegro e incluso Estados Unidos, entre otros y finaliza la lista con Moldavia, para dar paso al nivel 1, en el cual se encuentran países como Morocco, Indonesia, Argentina, Brasil, Colombia, Perú, Costa Rica, Mexico, Chile, Uruguay, entre otros finalizando la lista con Kosovo, para dar paso al último nivel llamado Below level o por debajo del nivel en el cual se encuentran países como Panamá, Filipinas y Republica Dominicana. Esta lista posiciona a Colombia en el nivel 1, en la casilla 69, con 381 puntos, entre 78 países participantes, siendo el promedio de la OCDE 489 puntos y China ocupando el primer lugar con 591 puntos. Lo cual demuestra que Colombia se encuentra entre los países con más bajo rendimiento en competencias matemáticas.

**Figura 4**

*Comparación de países y economías con respecto a los resultados en matemáticas.*



Fuente: PISA, Perspectivas e interpretaciones. Schleicher, A. (2018).

Para ampliar esta afirmación, en la figura 5 se pueden observar los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos en comparación con todas las versiones en las que Colombia ha participado. Si bien el desempeño de Colombia en matemáticas en PISA 2018 estuvo por encima del observado en años anteriores, al considerar un período más largo, el desempeño promedio mejoró en todas las materias, incluida la lectura, desde que el país participó por primera vez en PISA en 2006, aún sin llegar al promedio esperado.

### Figura 5

*Panorama de las tendencias de desempeño en Colombia.*

Mean performance	Reading	Mathematics	Science
PISA 2000	m		
PISA 2003	m	m	
PISA 2006	385*	370*	388*
PISA 2009	413	381	402
PISA 2012	403	376*	399*
PISA 2015	425*	390	416
PISA 2018	412	391	413
Average 3-year trend in mean performance	+6.6*	+5.1*	+6.4*
Short-term change in mean performance (2015 to 2018)	-12.6*	+1.3	-2.4
Overall performance trajectory	positive, but flattening (less positive over more recent years)	steadily positive	steadily positive
<b>Proficiency levels</b>	<b>Reading (2009 to 2018)</b>	<b>Mathematics (2012 to 2018)</b>	<b>Science (2006 to 2018)</b>
Percentage-point change in top-performing students (Level 5 or 6)	+0.4	+0.2	+0.3*
Percentage-point change in low-achieving students (below Level 2)	+2.8	-8.4*	-9.8*
<b>Variation in performance</b>	<b>Reading (2006 to 2018)</b>	<b>Mathematics (2006 to 2018)</b>	<b>Science (2006 to 2018)</b>
Average trend amongst the highest-achieving students (90th percentile)	+4.5*	+4.9*	+7.3*
Average trend amongst the lowest-achieving students (10th percentile)	+12.0*	+7.2*	+8.0*
Gap in learning outcomes between the highest- and lowest-achieving students	narrowing gap	stable gap	stable gap

*Fuente:* OCDE, base de datos PISA (2018), tablas I.B1.7 -- I.B1.15 e I.B1.28 -- I.B1.30.

En este sentido, las estadísticas publicadas por el Ministerio de Educación muestran los resultados obtenidos por los estudiantes de grado 11°, en cada una de las áreas evaluadas en los colegios de todo el país en el período de 2020 y 2021, haciendo una comparación de la variación con respecto al año inmediatamente anterior y mostrando que en el área de matemáticas existe una variación negativa de efecto grande de un punto, ya que en 2020 el puntaje promedio fue 52

puntos y en el año 2021 disminuyó a 51 puntos, lo que va en detrimento de la calidad de las competencias matemáticas de los estudiantes que cursan el último grado de educación media.

**Figura 6**

*Resultados por prueba en el examen saber 11°*



Fuente ICFES. Resultados Saber 11°, (2021).

En la figura 7 se puede observar en detalle los resultados nacionales en el área de matemáticas y el promedio comparativo desde el año 2017 hasta el año 2021, y es posible analizar que en el período comprendido entre 2017 y 2020 los resultados se mantuvieron estables en un puntaje de 52 puntos y que en 2021 este promedio cayó un punto como se mencionó anteriormente. En este mismo sentido, es importante analizar los niveles de competencia que son evaluados y que se explicarán a continuación:

Nivel 1: El estudiante que se ubica en este nivel probablemente puede leer información puntual (un dato, por ejemplo) relacionada con situaciones cotidianas y presentada en tablas o gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales.

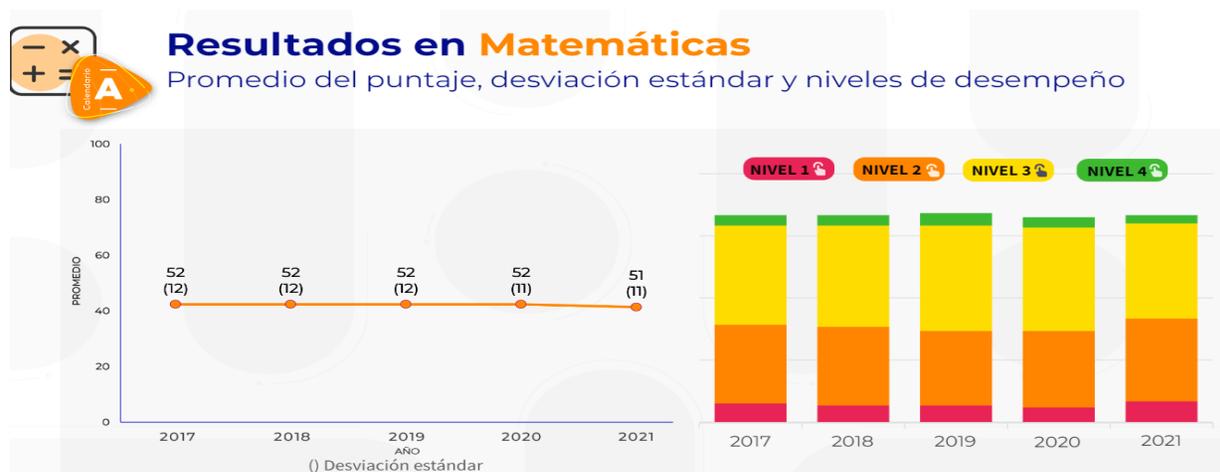
Nivel 2: El estudiante que se ubica en este nivel es capaz de comparar y establecer relaciones entre los datos presentados, e identificar y extraer información local y global de manera directa. Lo anterior en contextos familiares o personales que involucran gráficas con escala explícita, cuadrícula o, por lo menos, líneas horizontales u otros formatos con poca información.

Nivel 3: El estudiante que se ubica en este nivel selecciona información, señala errores y hace distintos tipos de transformaciones y manipulaciones aritméticas y algebraicas sencillas. Esto para enfrentarse a problemas que involucran el uso de conceptos de proporcionalidad, factores de conversión, áreas y desarrollos planos, en contextos laborales u ocupacionales, matemáticos o científicos, y comunitarios o sociales.

Nivel 4: El estudiante que se ubica en este nivel resuelve problemas y justifica la veracidad o falsedad de afirmaciones que requieren el uso de conceptos de probabilidad, propiedades algebraicas, relaciones trigonométricas y características de funciones reales. Lo anterior, en contextos principalmente matemáticos o científicos abstractos. Observar la figura.

**Figura 7**

*Resultados por prueba en el examen saber 11°*

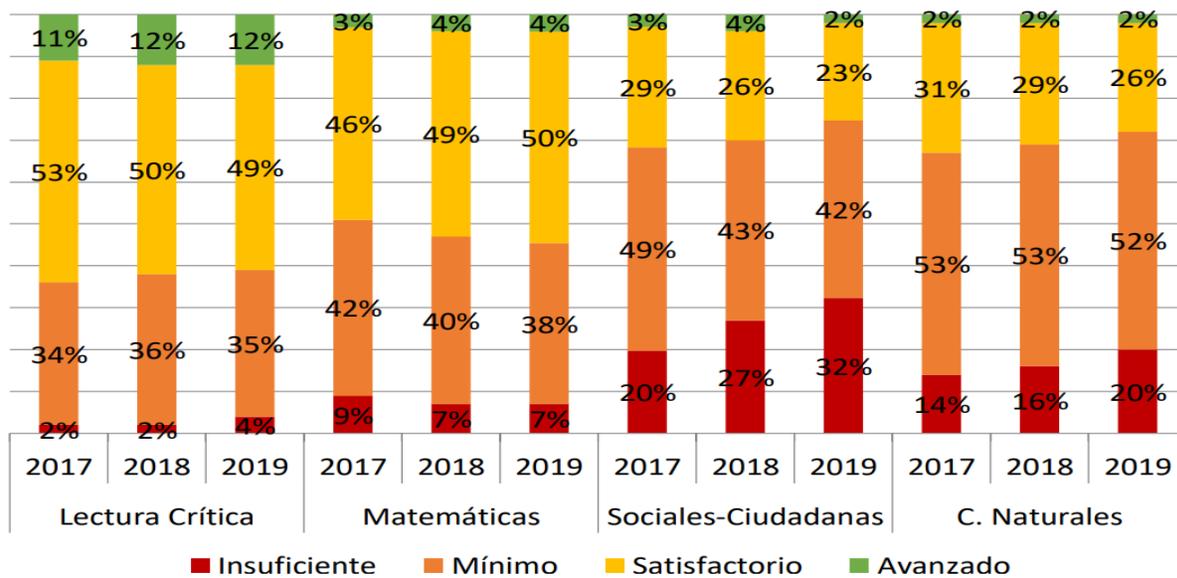


Fuente. ICFES. Resultados Saber 11°, (2021).

Si bien esta situación no es prometedora, los logros en términos de aprendizaje de los estudiantes han sido poco consecuentes con los avances en infraestructura tecnológica y formación docente. Al tomar como referente al Distrito de Barranquilla, centro urbano de mayor influencia económica y social de la Región Caribe Colombiana, se encuentra que los resultados de sus escuelas en las pruebas en Saber 11° 2017 a 2019 indican que un 39% de los estudiantes alcanzaron el nivel de competencia mínimo e insuficiente en el área de Lenguaje y en el área de Matemáticas un 45% de los estudiantes se ubicó en el nivel de desempeño mínimo e insuficiente de la prueba. Estos porcentajes indican que en matemáticas los resultados de las instituciones educativas distritales en las Pruebas Saber 11° han mejorado en los últimos tres años. El porcentaje de estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado aumentó de 49% a 54% entre 2017 y 2019, reduciendo así el porcentaje de los que se ubicaron en desempeño mínimo y bajo.

**Figura 8**

*Resultados en las cuatro áreas principales según niveles de desempeño. Instituciones educativas oficiales de Barranquilla 2017 - 2019.*



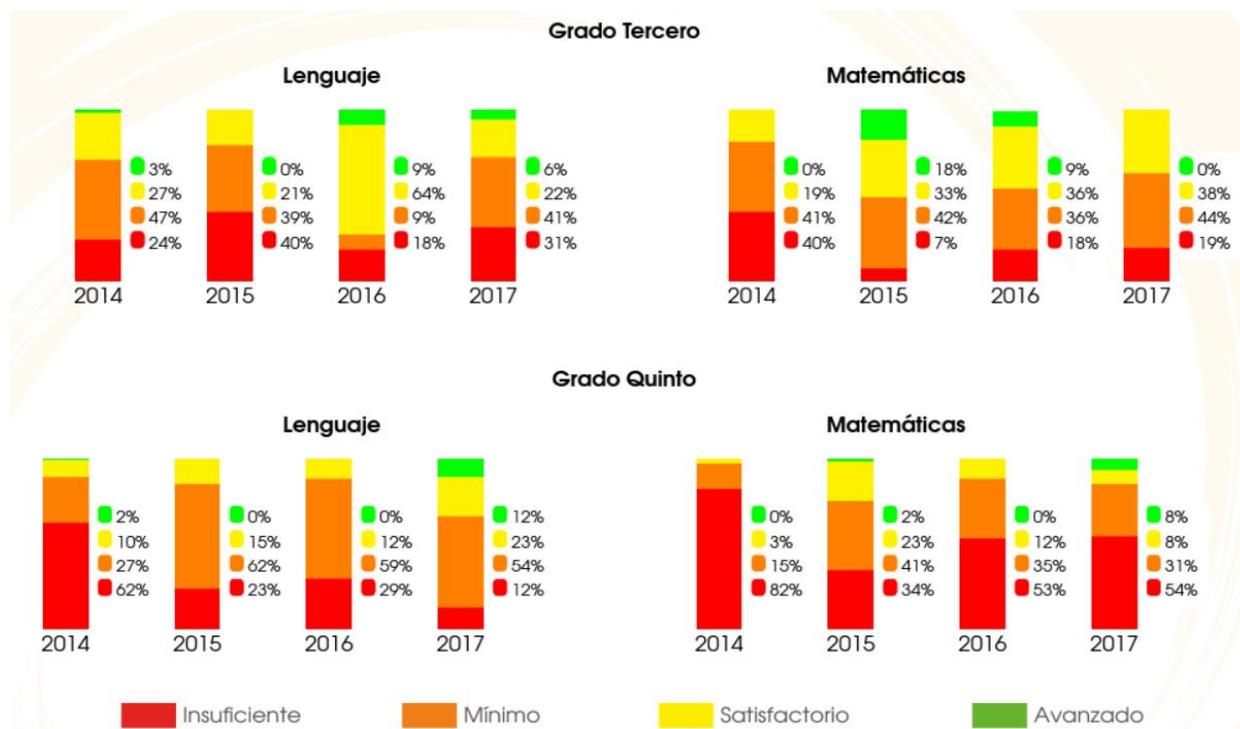
Fuente: Boletín estadístico, (2020). Secretaría Distrital de Educación de Barranquilla.

Siendo este el panorama de rendimiento académico general de la ciudad de Barranquilla, a continuación se muestran los resultados en las Pruebas Saber para el grado tercero en las instituciones educativas que se abordan en esta investigación, a saber, IED La Victoria e IED Sonia Ahumada, y que demuestran que existe la necesidad latente de implementar nuevas estrategias que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. En la figura 10, se puede observar el cuadro comparativo de resultados en los años 2014 a 2017 en la IED La Victoria en los grados tercero y quinto, de los cuales es posible manifestar que en tercero la tendencia es al desempeño mínimo, e incluso bajo en el quinto grado.

La escala de valores es de 0% a 100%.

**Figura 9**

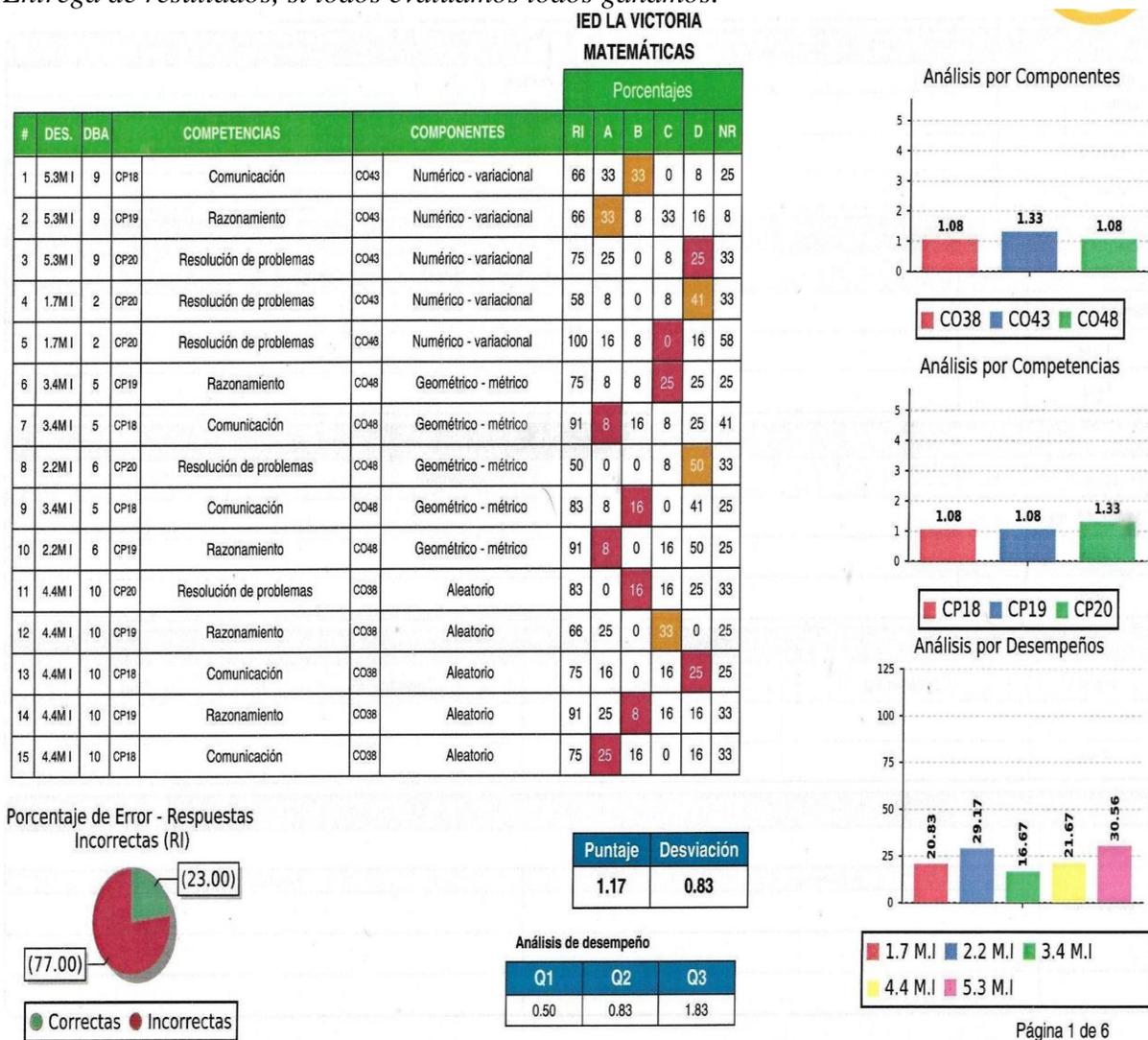
*Resultados IED LA VICTORIA Progreso del cuatrienio Niveles de desempeño de las Pruebas Saber 3° y 5° en las áreas de Lenguaje y Matemáticas.*



Fuente. Reporte de la excelencia ICFES, (2018).

En la figura 10 es posible ver al detalle los resultados en las pruebas elaboradas por los Tres Editores en competencia matemática por indicadores, también es posible apreciar el análisis por componentes, competencias y desempeños, arrojando además el porcentaje de respuestas incorrectas que en este caso es superior 77% al porcentaje de aciertos con un 23%

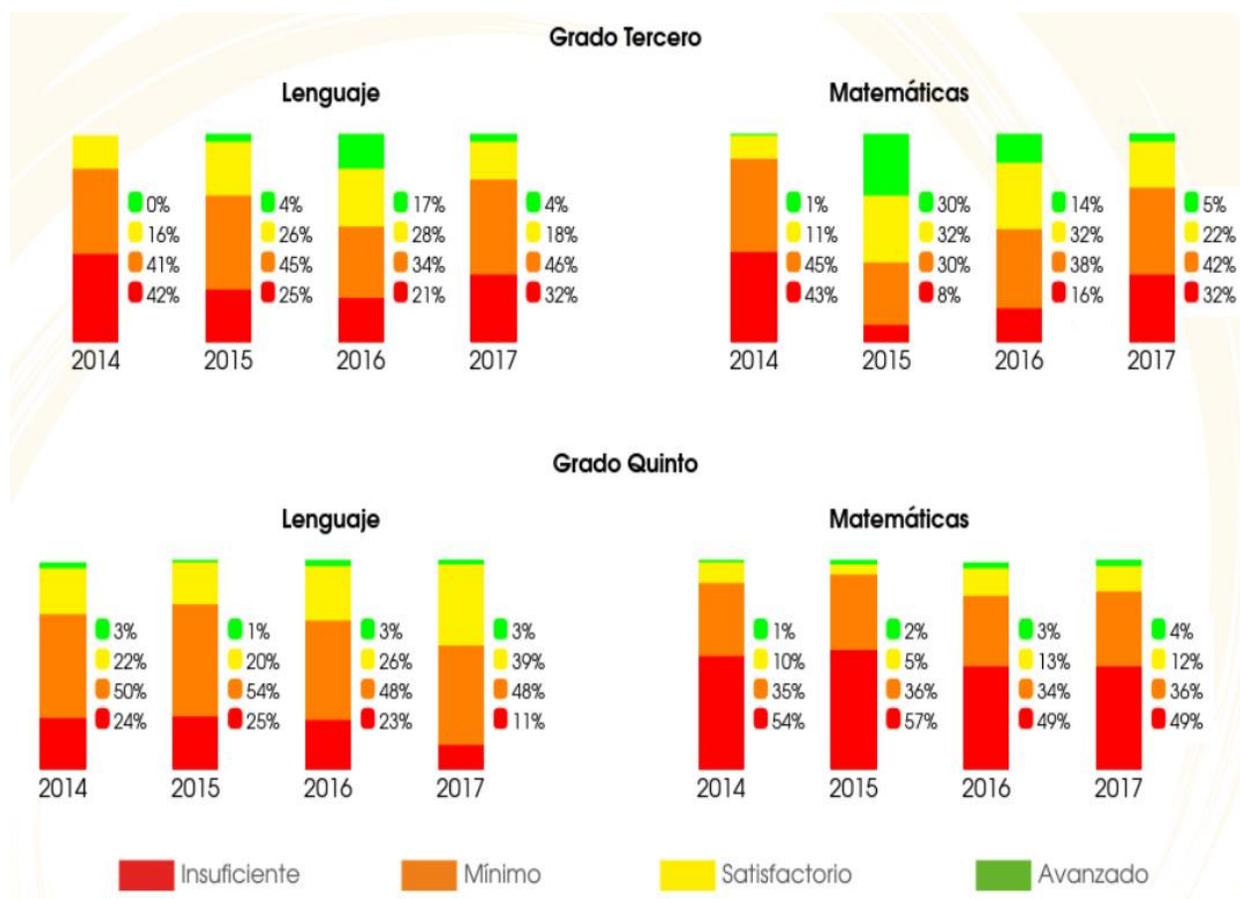
**Figura 10**  
Entrega de resultados, si todos evaluamos todos ganamos.



Fuente. Los tres editores, (2021).

En la figura 11 se puede observar el cuadro comparativo de resultados en los años 2014 a 2017 en la IED *Sonia Ahumada* en los grados tercero y quinto, de los cuales es posible manifestar que en tercero la tendencia es al desempeño mínimo, tendiendo a bajo en en el quinto grado. La escala de valores es de 0% a 100%.

**Figura 11**  
*Resultados IED SONIA AHUMADA Progreso del cuatrienio Niveles de desempeño de las Pruebas Saber 3° y 5° en las áreas de Lenguaje y Matemáticas.*



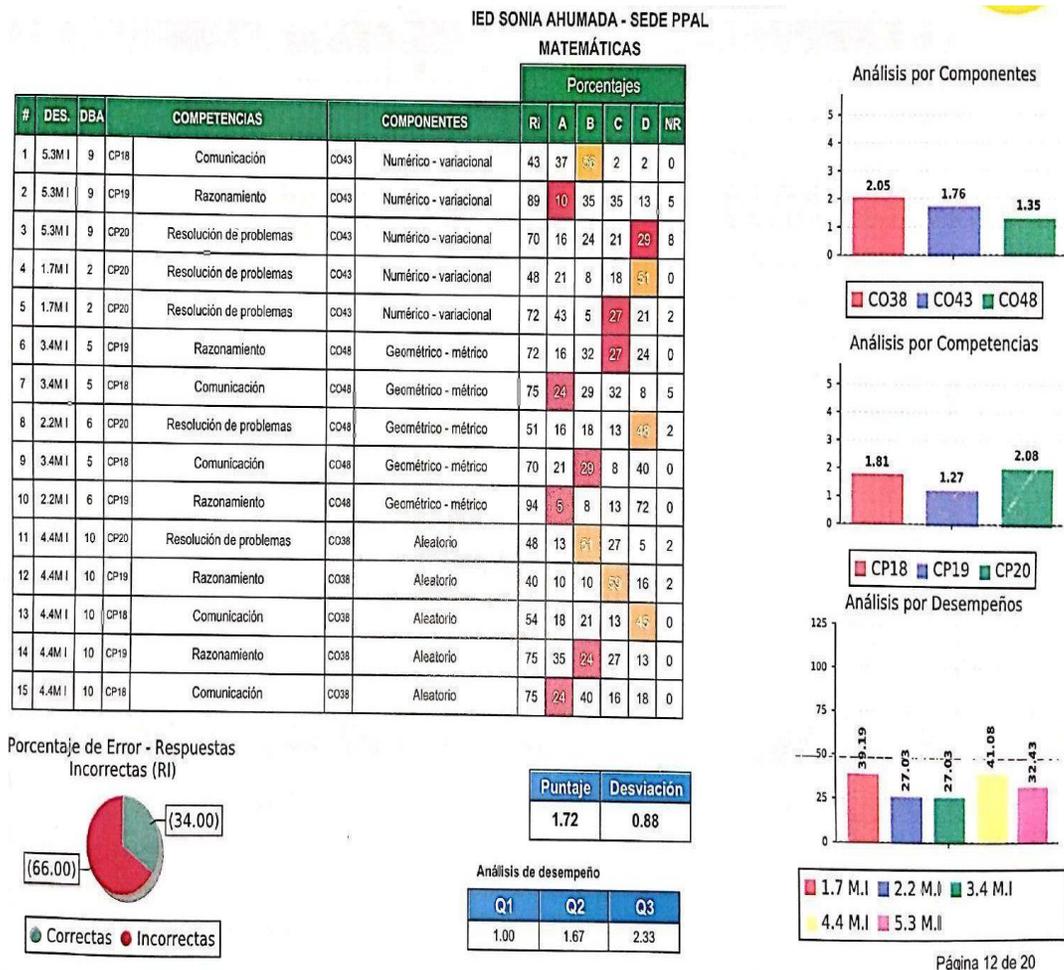
Fuente. Reporte de la excelencia, ICFES, (2018).

En la figura 12 es posible ver al detalle los resultados en las pruebas elaboradas por los Tres Editores en competencia matemática por indicadores, también es posible apreciar el análisis

por componentes, competencias y desempeños, arrojando además el porcentaje de respuestas incorrectas que en este caso es superior 66% al porcentaje de aciertos con un 34%

**Figura 12**

*Entrega de resultados, si todos evaluamos todos ganamos.*



Fuente. Los tres editores, (2021).

En este sentido, las figuras permiten evidenciar la situación de las instituciones que hacen parte de esta investigación con respecto a las matemáticas, estas demuestran que las competencias de los estudiantes en esta área son escasas, que existen grandes dificultades en la

competencia planteamiento y resolución de problemas en comparación con las competencias comunicación y razonamiento, también observables en las figuras, pero ninguna con un resultado favorable, ya que se percibe que en ambas instituciones se encuentran pruebas con resultados por debajo del promedio (3.0) siendo (5.0) la puntuación más alta. Entonces, al identificar tales falencias surge la necesidad de hacer todo esfuerzo posible por cambiar esta realidad, como implementar estrategias pedagógicas basadas en la mediación didáctica de las TIC, con el ánimo de apoyar los procesos académicos y contribuir de manera oportuna y eficaz en el fortalecimiento de las competencias matemáticas, y que este esfuerzo redunde en la puesta en marcha de una nueva estrategia no solo para las instituciones educativas en mención, sino para el mejoramiento de la calidad educativa de la región y del país.

### **Formulación del Problema**

Por tal razón, se ha planteado la siguiente pregunta, ¿Cuál es el impacto del programa Khan Academy como herramienta TIC en el fortalecimiento de planteamiento y resolución de problemas matemáticos en los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria de la ciudad de barranquilla?

### **Sistematización**

¿Cuál es el nivel de desempeño en la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas de los estudiantes de 4° y 5° de la IED Sonia Ahumada y la IED La Victoria?

¿Qué características posee el Khan Academy como herramienta TIC para el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de primaria de las IED Sonia Ahumada y La Victoria?

¿Cómo implementar el Khan Academy para el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas en estudiantes de 4° y 5° de primaria de las IED Sonia Ahumada y La Victoria?

¿Cómo valorar el uso de la plataforma Khan Academy y su impacto en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto de las TICs en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, mediante el uso de la plataforma Khan academy en los estudiantes de los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria de la ciudad de Barranquilla.

### **Objetivos Específicos**

Caracterizar el desempeño de los estudiantes en la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria.

Determinar las características del Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria.

Implementar el Khan Academy para el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria.

Evaluar el impacto del programa Khan Academy sobre el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de los grados 4° y 5° de la IED Sonia Ahumada y la IED La Victoria.

## **Justificación**

Las matemáticas a pesar de ser la piedra angular para resolver casi todas las situaciones de la vida cotidiana, ha sido desde siempre un desafío para la educación por su aparente nivel de dificultad, convirtiéndola en un obstáculo para algunos estudiantes, incluso llegando a ser un referente negativo para algunas personas cuando se habla de experiencia escolar. Esto crea un mal precedente en los niños que llegan temerosos y pensando que no van a aprender o que las matemáticas son muy difíciles. Sumado a esto, las prácticas de aula se desarrollan de manera tradicional, lo cual facilita el cumplimiento de estas predicciones.

En consecuencia, los resultados de la competencia matemática obtenidos durante la última década en pruebas estandarizadas hechas en Colombia, muestran falencias en la consecución de los aprendizajes en la educación primaria en este campo disciplinar. En 2021, los resultados obtenidos muestran que sólo un pequeño porcentaje de los estudiantes lograron resultados en niveles altos, es decir, uno de cada diez. Actualmente, el desarrollo de competencias matemáticas es uno de los objetivos centrales de la política educativa del país, debido a la creciente necesidad de preparar a los estudiantes para una sociedad tecnológica destacando la resolución de problemas y la modelación de fenómenos que rodean su entorno.

Para el grupo investigador la plataforma educativa Khan Academy representa una propuesta innovadora siendo una de las principales herramientas tecnológicas que apoyan la práctica pedagógica en el campo de las matemáticas, que además posee una gran cantidad de recursos disponibles para crear un ambiente de aprendizaje óptimo para los niños de primaria y ofrece la posibilidad de contribuir de manera efectiva a la transformación de la práctica docente. En este orden de ideas el aporte que realiza la plataforma Khan Academy sobre el desempeño académico de los estudiantes es significativo, puesto que la herramienta les permite practicar las

matemáticas a su propio ritmo, ofreciendo la posibilidad de potenciar directamente los conocimientos en cuales sea necesario hacer énfasis, realizando ejercicios que van de lo simple a lo complejo, con una amplia estantería de videos explicativos y orientaciones didácticas a base de ejercicios matemáticos en los cuales el estudiante puede aprender a partir del ensayo y error al recibir una evaluación inmediata de sus aprendizajes, obteniendo una felicitación por su avance o una retroalimentación si existe el error, en últimas, el estudiante puede dirigirse directamente a cualquier tema que se necesite reforzar, profundizar o aprender según el criterio del docente.

Además, los profesores y administradores tienen acceso a todos los datos de sus alumnos. Es posible obtener un resumen general de desempeño del curso o analizar específicamente el perfil de un estudiante en particular y saber con exactitud qué temas le generan mayores problemas, dado que el perfil de la clase permite al docente dar una mirada global al curso y eficazmente encontrar la manera de aprovechar el tiempo en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Es un hecho, que el uso de las herramientas tecnológicas en las clases de matemáticas fortalece los procesos académicos.

En síntesis, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas requiere potenciar las competencias de los estudiantes y mejorar la forma en que se transmiten, así como mejorar el desempeño en el área, ya que está lidera los más altos índices de reprobación en las pruebas realizadas por el estado. Por esto, se hace necesario considerar la tecnología como un potenciador de las habilidades de los estudiantes promoviendo nuevas formas de estudio centradas en el nivel de conocimiento individual y grupal, con base en herramientas y ambientes virtuales de aprendizaje ya que estas son flexibles, de fácil acceso y en muchos casos son gratuitos.

Atendiendo esta situación, es menester enfrentar un contexto en el cual se progresa en indicadores claves que deberían aumentar las posibilidades de aprovechamiento de las TIC en procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, las evidencias indican que este aumento no está derivando en una mejora en la calidad de los aprendizajes, tal como lo plantea Schmidt (2010). El contexto actual de los escenarios de enseñanza-aprendizaje se caracteriza por el desfase existente entre las competencias enseñadas, la formación orientada al corto alcance, rígido y fragmentado, y los desafíos que muchos niños, niñas y jóvenes deberán asumir en el futuro, en un mundo cada vez más interconectado, competitivo y globalizado. Bajo este contexto, diversos estudios han indicado que a pesar del incremento de la disponibilidad de recursos tecnológicos en las escuelas la práctica pedagógica de los docentes en el aula no supone necesariamente una alteración sustantiva del modelo de enseñanza tradicional.

Actualmente, se le atribuye el bajo rendimiento académico de los estudiantes, a la falta de competencias, a pesar de que en los últimos años se han venido jalonando variadas estrategias en busca del fortalecimiento de las mismas, lo único que se ha encontrado con esto es la apatía de los niños por las matemáticas y todo lo que ello implica, ya que están acostumbrados más o lo audiovisual que implica menor esfuerzo.

En este sentido, la presente investigación pretende aportar evidencia empírica para la comprensión del proceso de integración y uso efectivo de las TIC como herramienta clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, tomando como referente a los docentes y estudiantes de dos Instituciones Educativas Oficiales en el Distrito de Barranquilla, IED La Victoria e IED Sonia Ahumada, en las cuales se observa un nivel bajo en los resultados de las pruebas saber 3° y 5° en el área de matemáticas, resultados que se reflejan de manera directa en las Pruebas Saber 11° y que posicionan a las instituciones en mención en niveles bajos con

relación a la clasificación de las instituciones educativas del Distrito de Barranquilla. Prueba de ello, se manifiesta en los resultados en las pruebas aplicadas en el área de matemáticas correspondiente al año 2021. (Ver figuras 6 y 7).

En razón de lo expuesto anteriormente, se crea una ventana de oportunidades que se abre para crear comunidades de aprendizaje que se unen para compartir recursos y experiencias en el aula de clases y que, incluso, han trascendido a los hogares gracias a la interconectividad donde los estudiantes pueden seguir aprendiendo utilizando una gran variedad de recursos de gran ayuda como pueden ser por ejemplo Google, YouTube y porque no mencionarla, Khan Academy, entre muchas otras estrategias, metodologías e iniciativas de investigación en general, para potenciar el conocimiento, trascendiendo barreras locativas, geográficas e incluso idiomáticas.

El presente proyecto, se hace viable porque se articula a la línea de investigación, “Calidad Educativa” y a una sublínea de investigación denominada, Educación mediada por las TIC, de la Universidad de la Costa (CUC). El objetivo de éstas es contribuir al fortalecimiento del proceso enseñanza- aprendizaje y gestión educativa en los diferentes niveles del sistema educativo de la región y del país mediante la mediación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC 's.

### **Delimitación**

#### **Espacial**

La presente investigación se llevará a cabo en las Instituciones Educativas Distritales “IED Sonia Ahumada” establecimiento educativo oficial que está ubicado en la Carrera 12A #94-75 del barrio Ciudad Modesto en la localidad Suroccidente de la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia. Ofrece los niveles de Preescolar, Básica y Media,

atendiendo una población aproximada de 1270 estudiantes, que oscila entre 5 y 18 años con un nivel socioeconómico de estrato 1 a 3. Y la “IED La Victoria” establecimiento educativo oficial que está ubicado en la Carrera 10c # 45-46 del barrio La Victoria en la localidad Metropolitana de la ciudad de Barranquilla, departamento del Atlántico, Colombia. Ofrece los niveles de Preescolar, Básica y Media, atendiendo una población aproximada de 800 estudiantes que oscila entre 3 y 18 años con un nivel socioeconómico de estrato 1 a 3.

En este mismo sentido, este estudio tiene como objeto analizar el impacto de las TICs en la educación haciendo uso de la plataforma Khan Academy sobre la competencia matemática “planteamiento y resolución de problemas”. La población objeto de estudio son los estudiantes de Básica Primaria de los grados cuarto (4°) y quinto (5°) de las mencionadas instituciones y la cantidad de estudiantes oscila entre los 160 y 210 con edades entre los 8 y 13 años.

### **Temporal**

El desarrollo de la investigación está circunscrito en un periodo de tiempo comprendido entre enero y julio de 2022. La metodología utilizada fue cuantitativa para tratar de determinar los medios, procesos, estructuras y personal involucrado en su totalidad, y donde el grupo investigador hizo un análisis minucioso de los resultados en el proceso de investigación, para emitir los resultados.

### **Teórica**

Se tendrán en cuenta los aportes de Gómez y Macedo (2010), que habla sobre la importancia de las TIC en la educación básica regular; Siemens. G, (2004), que habla sobre el Conectivismo en su trabajo: *Una teoría de aprendizaje para la era digital*; Ausubel, (1997) *Teoría del aprendizaje significativo*. En referente a matemática, De Guzmán. M, (1993) y Alan

Schoenfeld (1985) citado por Santos. LM, (1992) *Planteamiento y resolución de problemas matemáticos*.

Este trabajo tributa a la línea de investigación, “Calidad Educativa” y a la sublínea de investigación, Educación mediada por las TIC, de la Universidad de la Costa (CUC).

## Capítulo II

### Estado del Arte y Marco Referencial

#### Estado del Arte

##### Antecedentes

En este apartado se presentan algunas investigaciones desarrolladas entre los años 2016 y 2022 en los ámbitos internacional, nacional y local que permiten mostrar cómo se ha venido desarrollando el estudio de las variables relacionadas en este proceso investigativo.

##### Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional se han identificado diversos trabajos de investigación relacionados con las variables objeto de estudio. Una de las primeras investigaciones halladas fue en el año 2022, Pérez Armijo, Jhonny Edward en su investigación para obtener grado de doctor en la Universidad César Vallejo titulada *Programa Khan Academy en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de primaria de la Institución Educativa 1135, Santa Clara*, con la finalidad de aplicar esta plataforma para el desarrollo de habilidades matemáticas. El tipo de investigación fue aplicada, con enfoque cuantitativo y con diseño cuasiexperimental con un grupo experimental y otro grupo control, se trabajó con una muestra de 17 estudiantes en cada grupo. Los resultados determinaron que la aplicación de la plataforma virtual KA tiene significancia en el desarrollo de las habilidades matemáticas en los estudiantes, puesto que mediante la prueba de U de Mann Whitney se obtuvo un  $p= 0.000$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula en consecuencia se acepta la hipótesis alterna. Asimismo, pudo determinarse que la incorporación de plataforma KA, como parte de nuevas estrategias, motivan al estudiante, generan interés, mejoran el rendimiento académico y facilitan el rol docente. Esta investigación se articula con este trabajo al dar pautas claras en el diseño metodológico de la investigación,

por su similitud cobra gran importancia al momento de demostrar que la herramienta Khan Academy arroja resultados positivos al momento de fortalecer competencias en los estudiantes.

A su vez, Santillán de la Vega, Rosana Hilda de la Universidad César Vallejo ubicada en Lima, Perú para el año de 2021, realizó una tesis doctoral titulada *Uso de Khan Academy en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de secundaria. Revisión sistemática*, planteando como objetivo revelar diversas investigaciones relacionadas con la plataforma Khan Academy y el aprendizaje de las matemáticas. Haciendo una revisión sistemática con estudios de casos centrados en el KA. Luego el análisis de artículos encontrados en las bases de datos de alto impacto y centrado en 34 publicaciones, pasó a un proceso de categorización. Los resultados evidencian el aporte y el impacto positivo que tiene la inclusión de la tecnología en la educación permitiendo que el estudiante experimente un aprendizaje dinámico acorde con su época, entrenando y motivando para el logro de sus competencias. Esta propuesta aporta a la investigación la importancia y pertinencia del Khan Academy, al momento de desarrollar competencias matemáticas en los estudiantes.

En concordancia con el objeto de estudio, Ángel Salvatierra de la Universidad Privada del Norte, Sonia Romero de la Universidad Femenina del Sagrado Corazón y Linda Flores de la Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Perú, en el año 2021 realizaron una investigación titulada *Khan Academy: Fortalecimiento del aprendizaje de Cálculo I en estudiantes universitarios*, cuyo objetivo fue mostrar la importancia del uso del Khan Academy (KA) en el aprendizaje de Cálculo I en estudiantes universitarios de las Escuelas Profesionales de Ingeniería. El estudio demostró que el KA es una plataforma que permite afianzar y consolidar el aprendizaje de Cálculo I en los temas puestos a experimentación. Por su parte Yassine et al. (2020), opinan que es un recurso educativo abierto donde sus herramientas presentan impacto

durante el aprendizaje por la variedad de ejercicios resueltos y videos que muestran los procedimientos resolutivos de problemas y ejercicios, tal como se demostró en la carrera profesional de Agroindustrial con un incremento de 6 punto entre el promedio de post test y pretest. Por su cuenta, Chávez (2018) afirma que el uso de estrategias de aprendizaje en la obtención de notas finales en la asignatura de matemática es influenciada y mejorada por el uso de las plataformas o simuladores, en el caso específico del estudio con el Khan Academy.

Otra investigación realizada por Norma Pacuruco, Darwin García, Claudio Guevara y Carlos Erazo de la Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador en el año 2020, titulado Khan Academy y el aprendizaje matemático en estudiantes de básica superior, cuyo objetivo fue determinar la efectividad de la plataforma Khan Academy en el aprendizaje matemático de los estudiantes de básica superior lo cual determinó un cambio significativo y como consecuencia aumentó el rendimiento académico. La plataforma digital Khan Academy, a través de los videos interactivos, permitió que los estudiantes tuvieran un contacto directo con el material de estudio. El aporte a este proyecto es la contribución del Khan Academy en el proceso de aprendizaje, tanto en innovación como motivación para los estudiantes y a su vez para el maestro, puesto que facilita los procesos de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, Yassine Sahar y Sicilia Miguel Angel de la Universidad de Alcalá y Kadry Seifeddine del Departamento de Matemáticas y Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Árabe de Beirut, en el 2020 realizaron un artículo titulado Perfiles estadísticos de las interacciones de los usuarios con videos en repositorios grandes: minería del repositorio de Khan Academy cuyo objetivo fue evaluar la calidad de esos recursos educativos y su impacto en la calidad del proceso de aprendizaje que depende de ellos. Los resultados del análisis mostraron que todos los perfiles de interacción se ven muy afectados por la duración del

video y la tasa de reutilización en diferentes sujetos. El estudio demostrado proporciona a esta investigación información valiosa para comprender la lógica y el mecanismo de aprendizaje dentro de los repositorios de aprendizaje. Lo que puede tener un gran impacto en el campo de la educación en general, y en particular en el proceso de aprendizaje informal y el proceso de diseño instruccional.

Así mismo, la investigación denominada *Khan Academy y el aprendizaje matemático en estudiantes de básica superior* de Pacuruco, García, Guevara y Erazo en el año 2020, Universidad Católica de Cuenca, Azogues Ecuador. Plantea que para lograr aprendizajes significativos de la matemática utilizando recursos tecnológicos es necesario articular en los currículos de formación las competencias comunicativas y tecnológicas (García & Romero, 2018). Por ello, en el estudio se muestra la relevancia de Khan Academy al momento de que los estudiantes logran a través de la plataforma responder correctamente al ejercicio planteado, que usa como metodología explicativa con diseño cuasi experimental, concluyó que el uso de la tecnología en la educación se puede convertir en una ventaja para el docente si se la utiliza de manera correcta. Además, el docente al convertirse en un mediador de los contenidos educativos permite que los estudiantes tengan un contacto directo con él y con los contenidos que se pretenden enseñar. El aporte que esta investigación hace al proyecto es poner de manifiesto la importancia del uso del Khan Academy en el contexto educativo, en la mejora de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, puesto que es una de las mejores formas de desarrollar actividades que ayudan a potencializar la capacidad intelectual en los estudiantes, dado que los ejercicios planteados son agradables, motivantes y por ende alimentan aprendizaje de estudiantes.

En concordancia de lo anterior, Brioso Cruz en el año 2020 en su tesis llamada *Influencia del uso de Khan Academy en el aprendizaje autónomo de estudiantes de matemática de una universidad privada*, cuyo objetivo fue conocer la influencia que existe entre el uso de Khan Academy y el aprendizaje autónomo en estudiantes universitarios de una Universidad Privada de Lima. Los resultados de esta investigación permitieron determinar qué factores influyen en el aprendizaje autónomo de los estudiantes, y qué factores pueden mejorarse para favorecer un mejor aprendizaje. lo cual se articula con este proyecto ya que una vez más se demuestra que Khan Academy es una herramienta con un impacto positivo en los aprendizajes de quienes son intervenidos con ella sin distinguir edad, sexo o estratificación social.

Igualmente, Ahmet Arnavut de la universidad de Kyrenia y Hüseyin Bicen, Cahit Nuri de la Near East University, Nicosia, Cyprus en el año 2019 publicaron una investigación titulada *Los enfoques de los estudiantes a los cursos masivos abiertos en línea: el caso de Khan Academy*, el objetivo de este estudio es evaluar las opiniones de los estudiantes que vieron los videos de Khan Academy en el entorno MOOC según las dimensiones de Utilidad Percibida (PU), Facilidad de Uso Percibida (PEOU), Estrategias de Aprendizaje y Evaluación Cognitiva. Las opiniones sobre la plataforma MOOC de Khan Academy fueron positivas. En consecuencia, los cursos sobre esta plataforma, es decir, los MOOC, son fáciles de usar para los estudiantes y pueden contribuir a su desarrollo personal. Las respuestas dadas por los estudiantes a la escala de opinión que expresaron una opinión positiva sobre la plataforma de Khan Academy declararon que estaban satisfechos tanto con el uso, los cursos y la interfaz. Esta investigación aporta al presente proyecto la posibilidad que tiene el uso del Khan Academy en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y la motivación que ésta genera al momento de desarrollar las actividades.

A su vez, Cordero Holguín y Eduardo Jesús de la universidad César Vallejo de Lima Perú en 2019, plantean en su tesis titulada *Uso del Khan Academy en el logro de las competencias matemáticas en estudiantes del 1° de secundaria en la I.E. N° 2022*, tuvo como objetivo aplicar esta plataforma para el logro de competencias matemáticas. Esta investigación plantea varias recomendaciones, entre ellas está la influencia y aporte de los recursos TIC y del uso de plataformas como el KA para dinamizar y potenciar el conocimiento y el aprendizaje autónomo y colaborativo es notoria; sin embargo, debe seguirse investigando. Instituciones guía como la UNESCO, así como otros investigadores, tratan de encontrar explicación del por qué el uso de las TIC no da los resultados significativos esperados en la escuela, sin embargo, esto no niega su uso, el cual debe realizarse con atención. El aporte de este estudio a este proyecto es la confirmación del valor que adquieren las herramientas tecnológicas dentro del proceso académico, pues se evidencia resultados positivos en el área de matemáticas a raíz de la aplicación de estas.

Por su parte, en el año 2019, Vera Lúcia Geiss dos Reis de la Universidad Federal de Pelotas - Brasil, realizó una investigación titulado *Percepções sobre o uso da plataforma khan academy nas aulas de matemática com alunos do 9º ano de uma escola municipal* (Percepciones sobre el uso de la plataforma nas de Khan academy clases de matemáticas con alumnos de 9° grado de una escuela municipal), cuyo objetivo fue reducir las brechas existentes en el contenido matemático en el convivencia escolar y autonomía en el proceso de aprendizaje y, para el profesor, cómo elemento para investigar y estimular los procesos utilizados para el aprendizaje; también como una herramienta para el análisis de la práctica pedagógica, donde la tecnología está presente en la vida de nuestros alumnos. La investigación tiene un enfoque cualitativo y fue llevada a cabo a través del estudio de caso. Como metodología de análisis de datos se utilizó el

análisis de contenido, a través de cuestionarios y grabación de audio de los estudiantes en el uso de la Plataforma en las clases de Matemáticas. El estudio demostró que la Plataforma Khan Academy, llega como una innovación en la forma de trabajar las Matemáticas, además de proporcionar a los estudiantes una clase más dinámica, brindando la oportunidad de aprender en su propio ritmo y fomentando la autonomía y la colaboración entre iguales. La investigación aporta a este proyecto la incidencia que tienen el uso de Khan Academy independientemente del contexto dónde se encuentren los aprendices, las tecnologías siempre son mediadoras entre el estudiante y el aprendizaje.

Un estudio llamado *Los Métodos de Resolución de Problemas y el Desarrollo del Pensamiento Matemático* de Jorge Antonio Díaz Lozada y Rafael Díaz Fuentes en el año 2018, Universidade Estadual Paulista, para el decano de investigación, programa de posgrado en educación matemática donde su objetivo primordial es utilizar los métodos de resolución de problemas y los recursos de la heurística para llevar a la práctica el tratamiento de la resolución de problemas con el fin de estimular el desarrollo del pensamiento matemático cuya metodología es preexperimental, lo cual consiste en aplicar una evaluación previa antes de desarrollar la experiencia, se miden los resultados teniendo en cuenta las dimensiones del pensamiento matemático ya declaradas, los que se tabulan y procesan. En este sentido, la investigación nos aporta el empleo intencional de los métodos de resolución de problemas matemáticos, aprovechando los recursos de la heurística de modo que el docente estimule desde el plano externo las dimensiones propias del *pensamiento matemático* a través de impulsos heurísticos y el estudiante las internalice de forma gradual.

Precisamente, Tapia Bernabé (2018), del colegio de educación profesional técnica del estado de México, denominado, *el poder de Khan Academy en el aprendizaje de las Matemáticas*

*en el CONALEP*, cuyo objetivo propone un referente metodológico para conocer el impacto de este tipo de plataformas educativas en los aprendizajes de los estudiantes, con una metodología bajo el paradigma cuantitativo con un alcance explicativo que consiste en estimar la fiabilidad de un instrumento a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o dimensión teórica concluyendo que el uso de la plataforma Khan Academy por parte de los alumnos de sexto semestre impactó de manera positiva en su desempeño en el campo disciplinar de matemáticas en la evaluación diagnóstica del marco curricular común.

En esta dirección, Allen Rao de NetEase Online Open Courses, Juan Hilton III y Sara Harper de la Universidad Brigham Young en el 2017 publicaron su investigación titulada *Vídeos de Khan Academy en chino: un estudio de caso en la revisión de recursos educativos abiertos (REA)* cuyo objetivo fue examinar los esfuerzos de NetEase Online Open Courses, una organización china, para tomar más de dos mil videos de Khan Academy y traducirlos al chino. El estudio determinó el claro valor que las revisiones pueden tener para extender la influencia de los REA. Los videos de Khan Academy son evidentemente un recurso valioso y su valor educativo se ha ampliado como resultado de ser REA. Sin la licencia abierta que permitió el remezcla de estos videos, la audiencia sería significativamente menor. Si bien la mayoría de los REA no reciben revisiones drásticas, este estudio ilustra el valor de las licencias abiertas y el aprendizaje adicional que puede tener lugar cuando se otorgan recursos abiertos en lugar de licencias restringidas. Esta investigación hace un aporte significativo a este proyecto ya que demuestra que Khan Academy es una herramienta de alto impacto en los procesos de enseñanza y usada internacionalmente gracias a su código abierto.

(Over the past decade, great progress has been made in improving the quality and availability of Open Educational Resources (OER). OER proponents often discuss the ability for

users to revise and remix OER to make them more suitable for local contexts; however, much OER goes unmodified. This note from the field examines the efforts of NetEase Online Open Courses, a Chinese organization, to take more than two thousand Khan Academy videos and translate them into Chinese. We provide background on this initiative and also analyze site metrics to determine what type of use these derivative OER have received).

Así mismo, se halló la investigación denominada *La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática* de Espinoza en el año 2017, de la universidad autónoma de Sinaloa, teniendo como finalidad de explorar algunos elementos que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos empleando la resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica, fundamentado en algunas experiencias didácticas realizadas por el autor al utilizar este tipo de estrategias en clases de matemática, arrojando como resultado la viabilidad, pertinencia y aspectos positivos de emplear este tipo de actividades, así como la importancia del trabajo del profesor como organizador y guía de la clase y del estudiante como responsable de su propio aprendizaje. Cabe destacar, que el aporte de esta investigación enfocada en emplear estrategias metodológicas es que reconoce al planteamiento y resolución de problemas como una estrategia metodológica que fomenta un aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos. Además, promueve el desarrollo de habilidades, destrezas y diversas competencias matemáticas que le serán útiles a los estudiantes en su vida cotidiana.

Además, un nuevo estudio hallado en el ámbito internacional es el denominado Investigación del uso de Khan Academy y el software de matemáticas con un enfoque de aula invertida en la enseñanza de las matemáticas, en el año 2017 de Yilmaz Zengin de la Universidad Normal Nacional de Taiwán, cuyo objetivo fue determinar el efecto del enfoque de

aula invertida diseñado con Khan Academy y el software gratuito de código abierto en el rendimiento académico de los estudiantes. Se utilizaron como herramientas de recolección de datos una prueba de rendimiento integral doble y un cuestionario abierto sobre el enfoque de aula invertida. Se demostró que el uso de Khan Academy y el software de matemáticas aumentó el rendimiento de los estudiantes en doble integral. También se encontró que este enfoque de aprendizaje mejoró la comprensión de los estudiantes y proporcionó visualización en la enseñanza de las matemáticas. Además, se reveló que este enfoque promovía la retención y facilitaba mucho la comprensión. Lo cual es de suma importancia para dar validez a este proyecto ya que sustenta el uso del Khan Academy sobre las competencias matemáticas.

El estudio realizado por Gonzales Miguel (2017) *Aprendizaje colaborativo en la resolución de problemas matemáticos en entornos Google Classroom*, realizado en España. Cuyo objetivo es el estudio de la efectividad de las metodologías aplicadas para el aprendizaje colaborativo en la resolución de problemas matemáticos usando el entorno proporcionado por Google Classroom. La metodología utilizada fue un diseño cuasiexperimental con aplicación de pretest y postest con grupo de control equivalente. Dentro de las conclusiones se encuentra que la metodología del trabajo colaborativo en la resolución de problemas en entornos Google Classroom, influye positivamente en la motivación de los estudiantes y en sus resultados académicos. Un aporte significativo de esta investigación al presente trabajo es consolidación de la idea de que es posible que la competencia planteamiento y resolución de problemas pueda fortalecerse al hacer uso de una estrategia metodológica basada en el uso de las TIC y un segundo aporte va encaminado hacia la construcción y consolidación del diseño metodológico de la investigación por su gran similitud.

Por otra parte, Kelly, DP y Rutherford, T. de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, realizaron un estudio en el año 2017, llamado Khan Academy como instrucción suplementaria: un estudio controlado de una intervención matemática basada en computadora, cuyo objetivo principal fue examinar el uso de Khan Academy como intervención matemática entre estudiantes de séptimo, arrojando relaciones y diferencias significativas entre los estudiantes que recibieron instrucción complementaria en matemáticas y los que no estas métricas y los puntajes de las pruebas de los estudiantes en este estudio. Khan Academy y otros REA brindan acceso a la información y el conocimiento a un gran número de la población. El aporte de la investigación en este estudio se da al demostrar que el Khan Academy es una herramienta que al ser articulada con las instrucciones base de la educación formal se convierte en un fuerte aliado en la construcción de conocimientos en los estudiantes intervenidos con ella.

En ese sentido, una investigación titulada como *Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy* de Ramírez y Vizcarra en el año 2016 en la Universidad Autónoma Indígena de México, cuyo objetivo fue Determinar el logro académico derivado de la ejecución del curso Matemáticas Elementales de *Khan Academy*, a través de un diseño de investigación pre experimental, con pre-observación y post-observación y una muestra censada, constituida por 70 alumnos normalistas, se comparó el logro académico matemático apuntado en las actas escolares antes y después de la intervención educativa. Los resultados obtenidos de esta investigación muestran que el curso contribuye de manera significativa a aumentar el desempeño matemático discente. Abordando las teorías de Rodríguez, E. (2011) y concluyendo que bajo las condiciones de equipamiento tecnológico institucional e individual, los estudiantes normalistas podrían fortalecer sus habilidades matemáticas mediante propuestas de

enseñanza programada, como es la plataforma de Khan Academy. Resultados que se verían reflejados en el logro académico matemático discente.

De esta forma, este estudio aporta a este proceso investigativo, ya que considera el Khan Academy como una herramienta eficaz para el mejoramiento de las competencias matemáticas en los estudiantes. Permitiendo así realizar una comparación de los resultados de ambas investigaciones y establecer conclusiones comunes.

### **Antecedentes Nacionales y Locales**

En el ámbito nacional, encontramos a Yohan Giraldo de la Universidad de los Andes en el año 2021 realizó un trabajo de investigación llamado La enseñanza de la modelación matemática con ecuaciones lineales mediadas por las tic con el objetivo de Analizar el proceso de enseñanza de la modelación con ecuaciones lineales a partir de situaciones cotidianas de los estudiantes de 8°, concluyendo que es muy importante que el docente genere espacios propicios para el desarrollo de las actividades, estos ambientes motivan la participación de los estudiantes y potencializa el desarrollo de las habilidades.

De acuerdo con lo anterior, en el año 2020 Luis Lasso Karen Conde de la Universidad Santo Tomás Bogotá Colombia, publicaron una investigación titulada Khan Academy como herramienta en el aprendizaje de las matemáticas y la programación de computadoras, cuyo objetivo fue identificar la percepción acerca de la relación entre las matemáticas y las ciencias de la computación, y de cómo Khan Academy ayuda al estudio en estas áreas y la relación entre matemáticas y computación como eje fundamental en el desarrollo de nuevas tecnologías. La investigación concluyó que los resultados muestran que para el 83% de los estudiantes la herramienta logró resolver gran parte de sus interrogantes. Así mismo, para el 67% los temas tratados en los cursos seleccionados les permitieron aprender o reforzar

sus conocimientos, y para el 82% el uso de la plataforma obtuvo una calificación entre 4 y 5.

Así mismo, se encontró una investigación llamada *Uso de las TIC como estrategias didácticas en el área de matemáticas de estudiantes de grado 4° de La Institución Educativa La Popa*, la Tebaida Quindío Colombia, de Galindo 2020, Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO, Con el objetivo de brindar aportes a la influencia que tiene el uso de las TIC, para mejorar las estrategias didácticas en los procesos de aprendizaje, para operaciones básicas con números naturales en matemáticas en estudiantes de grado cuarto, con el método inductivo trato de la observación de los hechos, dando como resultado que el 100% de los niños encuestados advierten un mensaje positivo; los estudiantes aportan que “el aprendizaje de la matemática se les facilita, porque es bueno, hasta el momento los temas son comprensibles y cuando lleguen a grados superiores encontrarán fácil los temas, además les gusta y observan que la clase es más dinámica”. concluyendo que optimizar el uso de las TIC en la mejora de los procesos de aprendizaje son posibles si existen algunas condiciones básicas para ello, como el acceso a internet, la adquisición o acceso a los instrumentos tecnológicos por parte de estudiantes y padres de familia, y con ello la capacitación para su uso.

En concordancia con lo anterior, un artículo publicado en el año (2020) titulado *Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas*, cuyos autores son Gualdrón Elgar, Pinzón Luz, Ávila Adriana, cuyo propósito fue fortalecer la competencia resolución de problemas en estudiantes de cuarto en una institución educativa haciendo uso en contexto de operaciones matemáticas básicas, el método heurístico de Pólya y la resolución misma de problemas. El enfoque fue cualitativo con un diseño de investigación acción. Concluyendo que las acciones

Implementadas lograron contextualizar la matemática, motivar a los estudiantes en la búsqueda de estrategias de resolución a los problemas y mejorar su desempeño.

De forma similar, la investigación *Uso de la plataforma educativa Khan academy como estrategia didáctica para fortalecer el aprendizaje de las razones trigonométricas en los estudiantes de grado once*, Ruíz. W, (2018) Universidad ICESI, Santiago de Cali, cuyo objetivo es analizar cómo el uso de la plataforma educativa Khan Academy, favorece el aprendizaje de las razones trigonométricas en estudiantes de grado once, con una metodología del aprendizaje activo, resultando la participación de los estudiantes. También, se dinamizó la interacción de los alumnos con las tics y con sus compañeros, lo que permitió mayor comprensión de la utilidad de las razones trigonométricas, basados en los estudios de Ramírez, Ochoa & Vizcarra, Brito (2016), concluyendo en el diseño de situaciones didácticas que permitan promover el aprendizaje activo de los estudiantes y que estén acordes con el enfoque Humanista Cognitivo de la institución.

También, la investigación relacionada en el artículo de Grisales Aguirre, A. M. (2018). *Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas*. De la Universidad Católica Luis Amigó, Regional Caldas - Manizales. Publicado en *Entramado*, vol. 14(2), 198–214, muestra la revisión de literatura en cuanto al uso de recursos tecnológicos en procesos de enseñanza – aprendizaje, de las matemáticas en distintos contextos de formación con el fin de identificar cuáles son los aspectos teóricos y tecnológicos que se deben tener en cuenta para la creación de estos recursos, cuál ha sido el impacto de su aplicación y cuáles son los retos y perspectivas que se presentan en este campo de trabajo. Su metodología es de tipo cuantitativo y el diseño empleado fue no experimental, apoyados con estudios descriptivos, correlacionales y el fin principal del proceso formativo, ya que por otro lado se plantea la necesidad de que se

desarrollen habilidades de reflexión y discusión en torno a los temas que se estudian y que van más allá de lo memorístico y mecánico y concluye que puede servir como punto de partida para el planteamiento de investigaciones que se enfoquen en hacer evaluaciones más específicas de impacto y reflexiones en torno a la diversificación del proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas, que en últimas permitirán establecer orientaciones claras a los estudiantes, docentes, instituciones y formuladores de políticas públicas en materia de educación.

En efecto, Fonseca, Jiménez y Patarroyo en su investigación de 2018, en Tunja en convenio con la UPTC, universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, *Estrategias para resolver problemas matemáticos con ideas de Pólya en grado quinto* y su objetivo es diseñar, aplicar y evaluar una propuesta pedagógica que favorezca la resolución de problemas de aplicación matemática cuya metodología utilizada se trata de una investigación cualitativa de tipo investigación acción, dando como resultado pasos fundamentales expresados por Pólya en las estrategias para la solución de problemas con las condiciones de su entorno y le dieran solución utilizando las subcategorías de cada etapa trabajada durante la investigación de aula y desarrollada en las instituciones. En síntesis, se observa y comprueba el desempeño de los estudiantes, el cual estuvo rodeado de alegría y creatividad, a través de secuencias explicativas apoyadas en modelización matemática, donde hacen presencia diversas estrategias para abordar una situación problema de aplicación matemática, pero sobre todo este ejercicio permitió a cada estudiante apropiarse y enriquecer algo que ya podía saber, pero que no había explorado y que le permite ser aplicado para problemas que ha de enfrentar en otras asignaturas y en la vida cotidiana.

Otra investigación que aporta importantes referentes es la titulada, *Fortalecimiento de la Competencia resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado quinto del*

*instituto técnico la cumbre del municipio de Floridablanca a través de una estrategia didáctica mediada por TIC.* de Rincón, A. (2018). En la universidad autónoma de Bucaramanga (UNAB) cuyo objetivo es fortalecer la competencia Resolución de Problemas a través de la implementación de una estrategia didáctica empleando las TIC como mediador instrumental de aprendizaje y basada en la metodología Investigación-Acción, sustentada por Elliott (1990) porque la investigación recoge las interacciones profesora-alumnos y de Kemmis (1989), quien considera la investigación como un ciclo de planeación, acción, observación y reflexión. Al finalizar la investigación, se pudo evidenciar que los estudiantes de quinto uno fortaleció la competencia de resolución de problemas mostrando mejores resultados en las pruebas aplicadas como validación de la estrategia implementada. El aporte de esta investigación a este estudio alimenta la sublínea de investigación dado que busca una estrategia para el fortalecimiento de competencias matemáticas usando una mediación didáctica TIC. Además, robustece el marco teórico conceptual al ofrecer una nueva visión sobre la definición de competencia, planteamiento y resolución de problemas.

Se encontró una investigación denominada *Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje bimodal mediada por la plataforma Khan Academy como herramienta de apoyo en estudiantes de séptimo grado* de Bonilla en el año 2016, en la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Cuyo objetivo es diseñar y analizar la incidencia de una estrategia de enseñanza - aprendizaje mediado por la plataforma Khan Academy para estudiantes de séptimo grado, utilizando una metodología enmarcada en un enfoque mixto aplicando el estudio de caso, obteniendo como resultado que al utilizar Khan Academy (que se trabajó en el estudio de caso) como herramienta de apoyo, se genera una oportunidad para lograr mejoras en los procesos de aprendizaje de los estudiantes; sin embargo es necesario que el docente labore en forma paralela

con los mismos; en otras palabras debe realizar un trabajo como formador en la asignatura y mediador en el uso correcto de las tecnologías que se deben relacionar con el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta forma se contribuirá a mejorar sus fortalezas y dificultades. Apoyado en las teorías de Sanz (2005) que se basó en los trabajos de Lesser y Stork (2001) sobre el análisis del uso de los medios tecnológicos y los beneficios que se pueden lograr dentro de la comunidad por medio del trabajo ejecutado por sus miembros. Esta investigación robustece el planteamiento de problema de este trabajo de grado ya que da soporte teórico a la situación planteada y llevándolo a la práctica fortalece la propuesta dado que el uso de la misma plataforma educativa que se busca analizar en este caso.

Ahora bien, en los referentes locales, encontramos a Coronell, Calle y Goenaga en su investigación del año 2020 titulado *Incentivar el aprendizaje significativo con el uso de tutores virtuales*, cuya finalidad es diseñar un material que trate temas prerrequisito, radican en la disyuntiva de revisar los conceptos más importantes sin necesidad de sacrificar tiempo importante de la asignatura y sin descuidar a los estudiantes bien preparados. Con una metodología de tipo experimental y cuantitativo, cuyos resultados les permitieron al profesor y a los estudiantes identificar los temas que deberían ser reforzados, ya que son requeridos en el desarrollo de la asignatura y concluyendo que el balance general de la intervención realizada se considera positivo, ya que en la evaluación de conocimientos previos se obtuvo una mejora significativa y un mejor desempeño en evaluaciones del nuevo conocimiento, en los cuales el estudiante debía aplicar los conceptos básicos de geometría y trigonometría para solucionar problemas de topografía.

Asimismo, se encuentra un artículo investigativo en el año 2020 titulado Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de

primaria, cuyos autores Claudia Durango y Roisman Ravelo, de la Universidad de Santander (UDES). El propósito de esta investigación fue potenciar la generación de aprendizaje significativo de treinta estudiantes de Matemáticas de tercer grado en la Institución Educativa 24 de Mayo del municipio de Cereté en el departamento de Córdoba, Colombia. En la investigación se utilizaron un enfoque cualitativo y un marco metodológico descriptivo. Así, fue posible estudiar el uso del software Scratch en el desarrollo de las clases de Matemáticas. . Al final de la intervención del uso del software Scratch en las clases de matemáticas de tercer grado, se fortaleció el pensamiento numérico, ya que los estudiantes pudieron interpretar fórmulas y resolver problemas relacionados con la suma, la resta y la multiplicación de los números naturales. Como demuestran los resultados presentados, se estimuló el pensamiento lógico-matemático, lo que condujo a la generación de un aprendizaje significativo y al desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el aprendizaje del pensamiento creativo, el trabajo en colaboración y el aprendizaje continuo

Así mismo, la investigación de Gómez y Jacome *efecto de la metodología de Pólya en el desarrollo de la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado cuarto de 2018*, de la universidad de la costa CUC, cuyo objetivo es establecer el efecto de la metodología de Pólya en el proceso de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de cuarto grado, basándose en una metodología de investigación enmarcada en los criterios metodológicos empírico analítico de enfoque cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental de grupos equivalentes (control y experimental), resultado evidencia que es de mucha importancia, en la medida que permite al estudiante trabajar de manera ordenada y reflexiva para lograr un objetivo definido y de acuerdo a los resultados se identificó que los promedios de los porcentajes de logro

en la prueba de resolución de problemas matemáticos de tipo aditivo y multiplicativo del grado cuarto.

También, encontramos un artículo publicado por la Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 14, núm. 1, 2018, realizado por Leidy Posada y Vivian Uzuriaga de la universidad de Caldas titulada, Cambios en la práctica docente en la enseñanza de las matemáticas aplicando la metodología de indagación cuya finalidad fue presentar el análisis realizando de una práctica docente en el área de matemáticas en el grado segundo de básica primaria, en una institución educativa pública de la ciudad de Pereira, Risaralda, Colombia, la metodología de la investigación fue cualitativa con diseño de estudio de caso, la cual permitió describir la particularidad de los cambios en la enseñanza del docente participante en la investigación y los resultados arrojaron que los cambios fueron pocos y que se siguió conservando la mayoría de aspectos del modelo de enseñanza implementado antes del estudio.

Ahora, Gutiérrez y Mujica con su investigación efectos del uso del software educativo Jasm5 para fortalecer la competencia de resolución de problemas en el pensamiento numérico en estudiantes de quinto grado del año 2017, de la universidad de la costa CUC, con el objetivo pretende determinar el efecto del uso de los software educativos para fortalecer la competencia de la resolución de problemas matemáticos en el pensamiento numérico, por medio del objeto virtual de aprendizaje denominado; Jasm5, que pretende determinar el efecto del uso de los software educativos para fortalecer la competencia de la resolución de problemas matemáticos en el pensamiento numérico, por medio del objeto virtual de aprendizaje denominado; Jasm5 y mostrando resultados en que hubo un aumento en los resultados definitivos de éste grupo (control), sin embargo no alcanzan los resultados mínimos que puedan admitir que la mencionada debilidad ha sido superada. Concluyendo así que el uso de estas herramientas

tecnológicas concede a los estudiantes realizar acciones formativas significativas con los contenidos, ya que estos interactúan con interés y mayor atención, además de comprometerse con la solución de problemas y el descubrimiento de conceptos matemáticos en poco tiempo.

### **Marco teórico - Conceptual**

El marco teórico aborda dos variables que fundamentan el soporte conceptual y que hará comprender la idea de analizar el impacto de las TIC como mediación didáctica en los procesos de enseñanza – aprendizaje, aplicando una plataforma web, en este caso, Khan academy como herramienta que fomenta el trabajo autónomo y colaborativo en los estudiantes.

En este sentido, es importante establecer el concepto de aprendizaje en el cual se enmarca este proceso investigativo. Siemens define el conectivismo como la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y autoorganización. De esta forma, el aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes y está enfocado en conectar conjuntos de información especializada. Las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento.

Para abordar el concepto de incorporación de las TICs en la educación se partirá del criterio de Gómez y Macedo (2010) y para analizar el conectivismo y entender la forma en la cual trabajan y funcionan las personas y como se altera su conocimiento cuando se usan nuevas herramientas se consultó la teoría del aprendizaje para la era digital de Siemens (2004), Junto a la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, 1963, (p. 58), “el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento”.

### **Incorporación de las TIC en la Educación**

“Los docentes, hoy en día, deben adquirir nuevas estrategias de enseñanza, las cuales les permitirán desarrollar capacidades y habilidades en sus alumnos, para lo cual es fundamental el uso de las nuevas tecnologías”. Gómez. L, Macedo. J. (2010), partiendo de este concepto, reclama validez el argumento de esta investigación que propone el uso de la plataforma Khan Academy como una estrategia que le permita al docente reforzar los conocimientos que los estudiantes adquieren previamente en el aula con una herramienta tecnológica que sirva como motivación y que los estimule a querer aprender, además, les permite obtener una retroalimentación dando a conocer sus errores justo en el momento en que se producen y les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas para alcanzar los objetivos propuestos de una manera lúdica.

Así mismo, Fernández Torres, Clarisa (2008) expone que las TIC son la innovación educativa del momento, ya que permiten a docentes y estudiantes realizar cambios en el quehacer diario del aula y en el proceso de enseñanza aprendizaje ofreciendo un medio propicio para el desarrollo cognitivo creativo y divertido de habilidades en diferentes áreas del conocimiento. Esto fundamenta la idea de utilizar las TIC para apoyar el proceso de fortalecimiento de las competencias matemáticas, gracias al carácter lúdico de la plataforma, el cual permite a los estudiantes adquirir conocimiento mientras se divierten. También, Álvarez Pintado, César (2006) menciona que una de las razones para introducir las TIC en educación es para innovar en las prácticas docentes, aprovechar las nuevas posibilidades didácticas que ofrecen para lograr que los alumnos realicen mejores aprendizajes y reduzcan el fracaso escolar. De esta forma se brinda una contribución al mejoramiento de la calidad académica.

## **Conectivismo**

Siemens (2004) manifestó que nuestra habilidad para aprender lo que necesitamos mañana es más importante que lo que sabemos hoy, una forma de analizar estas palabras es pensar en todos los cambios tecnológicos que se han dado en las últimas décadas y notar que a la fecha se continúan observando cambios que facilitan muchas de las actividades humanas, como por ejemplo la posibilidad de tener una multitud de aparatos electrónicos como la radio, una cámara digital, un localizador, una calculadora, y casi que una computadora, etc... reducidos a un teléfono celular o una tablet y pensar que esto es solo una parte de lo que aún hace falta conocer, indica que se debe estar preparado, se deben poseer habilidades de aprendizaje que permitan un desenvolvimiento en un entorno aún desconocido pero que está sujeto a lo que se conoce hoy, entonces al darse la evolución del conocimiento será importante activar los previamente adquiridos para dar paso a nuevos aprendizajes que permitan dar manejo a diferentes situaciones.

En este orden de ideas, el conectivismo provee una mirada a las habilidades de aprendizaje y las tareas necesarias para que los aprendices florezcan en una era digital, traducido a este trabajo de investigación correlaciona el accionar de la estrategia de mediación didáctica Khan Academy sobre la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas, dado que se muestra como una forma de apoyar el trabajo del docente en su intento por generar conocimiento en los estudiantes en el aula, haciendo uso de una plataforma informática que fortalece su labor y permite que el estudiante genere nuevos aprendizajes y fortalezca los anteriormente adquiridos al mismo tiempo que interactúa con el entorno digital.

### **Aprendizaje Significativo**

El aprendizaje significativo es el resultado de la relación entre conocimiento existente y uno nuevo; por lo que la nueva idea podrá ser aprendida si la idea precedente se ha entendido de manera clara. Es decir, esta teoría plantea que los nuevos conocimientos están basados en los conocimientos previos que tenga el individuo. Al relacionar ambos conocimientos el previo y el que se adquiere, se formará una conexión que será el nuevo aprendizaje, nombrado por Ausubel "Aprendizaje Significativo".

Entonces," Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, anunciaría esto: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averigüe esto y enséñese consecuentemente". Ausubel, Novak, Hanesian (1983, p.1), partiendo de esta afirmación es de gran valor para esta investigación entender que para generar un aprendizaje significativo es importante estar al tanto de los conocimientos previos de los estudiantes en cuanto a la temática que se pretende fortalecer, así mismo, generar una actitud de aprendizaje, encontrar la manera de que los participantes estén motivados para aprender, por lo tanto, la estrategia que se use debe ser atractiva, debe convertirse en un incentivo para que el aprendiz realmente transforme sus conocimientos en aprendizajes significativos. No se puede desarrollar aprendizaje significativo en los alumnos con una organización del contenido lineal y simplista; no podemos confundir el proceso en sí con herramientas que pueden facilitar o potenciarlo. No hay aprendizaje significativo sin la interacción personal (Rodríguez, 2003 a).

### **Plataforma de Acceso Libre o de Software Libre**

El software libre brinda a los usuarios la libertad de usar, copiar, estudiar, modificar y distribuir libremente el producto comprado. Por lo tanto, el término gratis se refiere a las

libertades de cuatro usuarios: la libertad de usar el programa para cualquier propósito; estudiar la función del programa y amoldarse a las necesidades; para dispensar copias, con las que puede ayudar a otros; para optimizar el programa y dar a conocer las mejoras para que toda la comunidad se beneficie. El software libre normalmente es accesible de forma gratuita o a expensas de la distribución de otras formas; sin embargo, no es preciso que este sea el caso, por lo que el software libre no debe relacionarse con "software libre" porque, aunque sigue siendo gratuito, puede distribuirse comercialmente. (Díaz, 2009).

En concordancia con lo anterior, cabe resaltar el papel importante que desempeña el software libre en la educación ya que brinda una infinidad de herramientas con fácil acceso para el maestro en el desarrollo del proceso enseñanza. También ofrece aplicaciones en las áreas y temas puntuales, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de practicar con las herramientas gratuitas y así afianzar conceptos vistos en clase.

### **Plataforma de Desarrollo Propio.**

Se diferencian del software libre, en que no están destinados a la distribución masiva a un grupo de personas. Con lo cual no buscan dar respuesta al mayor número de necesidades y situaciones generales de instituciones muy diferentes. Las plataformas de autodesarrollo no persiguen objetivos económicos, sino que responden más a factores educativos y pedagógicos. Por lo general, no se divulgan al público en general. Por tanto, se desconoce el número de este último tipo de plataformas y los estudios sobre las mismas son prácticamente inexistentes. Los grupos de investigación surgen en las instituciones con el objetivo de dar respuesta a situaciones educativas específicas, investigando un tema, teniendo total independencia y minimizando costos. Sus ventajas son que la institución dispone de una aplicación propia totalmente flexible que se puede reajustar y adaptar en cualquier momento. Díaz, (2009).

Cabe resaltar, que estas plataformas son creadas en su mayoría por las casas editoriales que suministran sus textos a instituciones educativas y su finalidad es apoyar las temáticas que se desarrollan en sus libros para así llevar un control sobre los compromisos asignados y pocas veces ofrecen aplicaciones para el desarrollo del aprendizaje.

Por otra parte, el aprendizaje de las Matemáticas puede beneficiarse especialmente de las nuevas tecnologías, ya que presentan los conceptos de forma más visual e interactiva e intuitiva, permitiendo relacionar las Matemáticas con otros entornos de aprendizaje para que resulten más provechosos en el aula y añaden un componente lúdico que las haga más atractivas. Hay herramientas para enseñar Matemáticas con las TIC, que incluyen propuestas para aritmética, geometría, álgebra o funciones y gráficas, así como otras propuestas transversales, interactivas y multimedia que ayudan a monitorear, detallar y focalizar avances de los alumnos en tiempo real.

### **Las Plataformas Educativas**

Se define como el espacio de información el cual tiene muchas herramientas agrupadas y mejoradas con fines educativos. Su tarea es permitir la creación y gestión de cursos completos en internet sin necesidad de conocimientos profundos de programación. Díaz, (2009).

En este sentido, una plataforma educativa virtual, es un entorno informático en el que nos encontramos con muchas herramientas agrupadas y optimizadas para fines docentes. Su diseño está orientado a permitir la creación y gestión de cursos. En realidad, son programas que permiten hacer tareas como: organizar contenidos y actividades dentro de un curso online, gestionar las matriculaciones de los estudiantes, tener un seguimiento de trabajo durante el curso, resolver dudas y crear espacios de comunicación interactiva, evaluar los progresos de los

estudiantes. Además, posee una estructura modular que permite su adaptación a la realidad de los diferentes centros escolares.

A partir de lo mencionado anteriormente, se realizó una búsqueda en la red para encontrar las mejores herramientas TIC o plataformas existentes que estén enfocadas al desarrollo y fortalecimiento de habilidades matemáticas, encontrando que una gran mayoría están diseñadas para actividades concretas y recursos que ofrecen solo un campo de acción específico como se enuncia a continuación.

En la Aritmética se encuentra la herramienta llamada **Math Cilenia** (en inglés). Desarrollada a partir de minijuegos para practicar las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), destinada a alumnos de Primaria. Otra aplicación destinada sólo para teléfonos inteligentes que se encuentra en plataformas es la llamada **Math Jump** para Android y iOS. Recomendada para básica primaria ya que funciona como un videojuego en el que el usuario maneja a un robot y tiene que afrontar retos aritméticos para ir avanzando niveles. Otra es la aplicación **Calculadoras matemáticas**, tiene una selección de diferentes tipos de calculadoras online para hacer operaciones de forma rápida y sencilla. Otra herramienta es **Ábaco online**. Para representar diferentes números, aprender a sumar de manera gráfica y trabajar las cifras.

En el campo de la Geometría existen aplicaciones como **Descartes, Geogebra, Geometría Dinámica y Diedrom**, son herramientas para crear objetos interactivos, especialmente para las Matemáticas y sirven para crear simulaciones que relacionan el álgebra con la geometría, para ayudar a los alumnos a comprender los conceptos de forma visual e interactiva.

En el Álgebra están **Desmos Algeo, Graphing Calculator, Math Papa y Wiris**, son calculadoras de álgebra que resuelve la ecuación paso a paso, para que el alumno comprenda el proceso. También permiten construir y resolver todo tipo de expresiones algebraicas.

También se pueden encontrar plataformas en **Videos** tales como **Math TV. Unicoos, Más por menos y Universo matemático**. Videos a modo de lecciones explicativas sobre diversos temas de la asignatura, disponibles en inglés y, en muchos casos, también en español.

En el campo de los Juegos y actividades interactivas se encuentran **Math Game Time, Materiales didácticos del Proyecto Gauss para Secundaria y Primaria, Buzzmath y Retomates**. Plataformas de actividades para practicar Matemáticas de forma divertida, a través de juegos, ejercicios y exámenes que se pueden personalizar.

En la última categoría se encuentra la Matemática práctica, y cuenta con herramientas como **Pasatiempos y juegos en clase de Matemáticas, Experiencing Maths y Sector Matemática**. Estos sitios web cuentan con una multitud de ideas para aplicar las Matemáticas con el mundo real: cuentos, imágenes, sellos con inspiración matemática, canciones, usos en el arte, la medicina o el deporte. También se estructura por niveles educativos. Perfecta para curiosear y extraer un montón de materiales para la clase.

De lo anterior se puede afirmar que el **Khan Academy** es la plataforma más completa que se puede encontrar, ya que contiene todas las actividades para desarrollar y fortalecer las matemáticas por grado (Preescolar, Jardín, pasando de primero hasta doce grado), Matemáticas elementales, Aritmética, Pre álgebra, Álgebra I, Geometría, Álgebra II, Trigonometría, Precálculo, Probabilidad y estadística, Cálculo I, Cálculo II, Estadística avanzada, Cálculo multivariable, Ecuaciones diferenciales y Álgebra lineal, así como otras propuestas con ejes transversales como las ciencias, computación, economía y finanzas, también cuenta con

herramientas interactivas, multimedia y audiovisuales. Las lecciones de Matemáticas organizadas por niveles educativos y temas, para ir aprendiendo poco a poco, desde lo más básico hasta lo más complejo. Además, cuenta con paneles para crear cuentas de usuario para estudiantes y padres de familia, de esta manera es posible realizar un seguimiento en tiempo real de los temas que el estudiante desarrolla evidenciando en cuales existe dominio y en cuáles persisten las debilidades.

### **Khan Academy**

Khan Academy, la plataforma que será estudiada en este trabajo es un recurso de aprendizaje personalizado, para todas las edades que ofrece ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. Por su fácil accesibilidad es una opción atractiva “tiene más de 6.000 videos de matemática, ciencias, economía, historia entre otras temáticas. Estos se encuentran disponibles a través de la plataforma que recibe más de 10 millones de visitas al mes, pero también en YouTube, donde el canal tiene más de 2 millones de suscriptores y 475 millones de reproducciones. Para matemática existen más de 800 módulos de habilidades, que contienen más de 100.000 ejercicios y problemas, los cuales han sido resueltos más de 2 billones de veces” Rodríguez, Light y Pierson, 2014, (p. 4-5).

### **Origen**

La plataforma Khan Academy fue creada por el matemático estadounidense, de origen hindú Salman Khan, es licenciado en Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Informáticas por el Instituto Tecnológico de Massachusetts. Después de cursar un máster en Dirección de Empresas en la Universidad de Harvard, comenzó a trabajar como analista financiero, hasta que fundó la Academia Khan en 2006, que lo ha hecho merecedor del Premio Princesa de Asturias de

Cooperación Internacional 2019, Salman Khan comenzó dando clases particulares de Matemáticas a su prima pequeña por teléfono; Vistos los buenos resultados obtenidos por la pequeña, pronto fueron más primos los que se sumaron a estas particulares clases, así que decidió que comenzaría haciendo videollamadas entre todos, tiempo después de hacer esto, un familiar le sugirió que comenzara a grabar estas pildoritas que servían de ayuda a sus primos y las subiera a YouTube para que cada uno pudiera verlas en el momento que mejor le viniera. Y, así, paso tras paso, acabó fundando la Academia Khan, una organización sin ánimo de lucro en la que se imparten clases de educación a todo el que las quiera recibir. En la actualidad cuentan con más de 42 millones de estudiantes y Salman Khan se ha convertido en todo un referente dentro del mundo de la educación, ya que aboga por cambiar el modelo de arriba abajo.

Uno de sus objetivos principales, según Khan (2012), es motivar a los estudiantes en cada etapa de su proceso de aprendizaje con base a una actitud activa frente a su propia educación. Así mismo, Khan (2012), hace una crítica al sistema educativo mundial actual por incentivar la pasividad, a la conformidad y desalentar la individualización, considerando que aun los maestros hablan y los estudiantes asumen roles pasivos; en consecuencia, propone el modelo de aula invertida, el modelo instructivo con base a herramientas multimedia, el aprendizaje autónomo y colaborativo, usando la plataforma digital como recurso mediador, sin descartar la mediación humana, tanto del maestro como de los padres o madres del estudiante. En los enfoques de Gallagher y Mislevy (2014), Zengin (2017), sobre las investigaciones sobre los efectos de la plataforma en la escuela hay discusiones sobre su efectividad. A pesar de sus múltiples estudios a favor o en contra de esta, lo cierto es que ninguno de ellos niega la influencia del programa y que representa el futuro en las aulas. Así como el lema fundamental de la academia de Platón era

“Aquí no entra nadie que no sepa geometría”, el de S. Khan es “Sólo tienes que saber una cosa: puedes aprender cualquier cosa”

En la actualidad la plataforma cuenta con 100 empleados y más de 42 millones de alumnos inscritos de 190 países distintos. La plataforma tiene el apoyo de diferentes empresas y fundaciones, entre ellos Google, Fundación Carlos Slim y Bill and Melinda Gates Foundation entre otros. Esto permite que funcione de manera gratuita y que cuente con versiones del sitio web en diferentes idiomas.

Por lo anterior, se puede inferir que sus donantes están comprometidos con la provisión de ayuda de emergencia y tecnologías y enfoques innovadores no solo en materia de agua, saneamiento y salud para las personas menos favorecidas, sino también entre otras iniciativas clave como es el acceso a la educación, ya que estos programas se centran en la creación de capacidad local mediante la implementación de soluciones de bajo costo y alto impacto.

### **Características del Khan Academy**

Según Antequera, (2013). Las características de la plataforma educativa son las siguientes

- La plataforma surgió para que los alumnos practiquen y adquieran nuevos conocimientos matemáticos, pero al pasar el tiempo se han ido incorporando vídeos con contenidos procedentes de distintas materias, como Ciencias, Economía, Historia y, con gran relevancia, las Ciencias de la Computación.
- Ha sido traducida a más de 36 idiomas, además de las versiones en español, francés y portugués.
- Al entrar en la zona de práctica, aparece una lista de las habilidades logradas y también otro listado de las nuevas habilidades que debe adquirir.

- Posee un banco de recursos para comprender los temas (videos, pistas explicativas y calculadora en casos especiales) Estos recursos manejan explicaciones sobre las potencialidades de la plataforma y las posibles vías para integrar en los currículos oficiales
- Los ejercicios están distribuidos por misiones que son grupos de tres, cinco o seis preguntas sobre un tema específico, en donde cada acierto entrega un puntaje (a mayor número de aciertos sin errores o ayudas más puntaje le entrega al participante en la misión).
- El estudiante puede repetir las misiones cuantas veces quiera y puede evaluar su rendimiento en todo momento, también se tiene acceso a información relevante sobre los logros alcanzados, así como realizar las modificaciones del perfil que se deseen. Es aquí donde se condensa toda la información, desde los puntos obtenidos gracias a las actividades realizadas, hasta el número de vídeos vistos o las habilidades alcanzadas, proporcionando información exacta, veraz y en tiempo real de los avances o dificultades que muestre el estudiante en determinado momento.
- El docente como tutor de sus estudiantes, tiene acceso total a los ejercicios desarrollados por sus estudiantes, obteniendo resultados precisos de los avances o deficiencias que presenten tanto de manera global como individual. Además, cuenta con un sistema que muestra el tiempo total del estudiante dentro de la plataforma y tiempo estimado por ejercicio resuelto ya sea que haya contestado de manera correcta o tenga dificultades y deba utilizar las ayudas que ofrece la

plataforma en cada uno de sus ejercicios dependiendo al número de pistas que utilice para hallar la respuesta correcta.

En este orden de ideas, el grupo investigador determina al Khan academy como la plataforma idónea para apoyar este trabajo, por su tradición histórica respaldada por las diferentes investigaciones realizadas anteriormente y plasmadas en el estado del arte y que demuestran los efectos positivos de la misma sobre el fortalecimiento de aprendizajes en el área de matemáticas no solo en la competencia que se desea analizar en este estudio sino en todo el universo matemático que se ha podido analizar desde la básica primaria hasta estudios superiores. Además de contar con el respaldo de organizaciones internacionales que la fortalecen y permiten con sus donaciones que continúe siendo una plataforma de acceso gratuito que puede ser usada tanto en la escuela o universidad como en cualquier otro lugar sin restricciones.

### **Competencias Matemáticas**

*Definiciones: La RAE define competencia.*

Del latín *competentia*; *competir*. Disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo. Oposición o rivalidad entre dos o más personas que aspiran a obtener la misma cosa. Situación de empresas que rivalizan en un mercado ofreciendo o demandando un mismo producto o servicio. Persona o grupo rival. Se ha pasado a la competencia. Competición deportiva.

*Competencia*: Del latín *competentia*; *competente*. Incumbencia. Pericia, aptitud o idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado. Ámbito legal de atribuciones que corresponden a una entidad pública o a una autoridad judicial o administrativa.

Con respecto al término Matemática, la RAE (2019), dice: “Del latín: *mathematĭcus*, y este del gr. *μαθηματικός* *mathēmatikós*; la forma f., del lat. *mathematĭca*, y este del gr. [τὰ]

μαθηματικά [tà] mathēmatiká, der. de μάθημα máthēma “conocimiento”. De acuerdo a la RAE (2019), la matemática es una “Ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones”. Si entramos en detalle, se puede inferir que esta definición es poco precisa, puesto que abarcar esta ciencia implica criterios históricos, filosóficos, etimológicos, culturales, que no se puede profundizar en este estudio.

Sin embargo, queda claro que esta ciencia se ha originado a partir de la realidad, es decir, es una abstracción de esta, así como también su ordenamiento lógico. A partir de esta abstracción y su estructura lógica deductiva se ha ido desarrollando, la matemática se ha ido separando de la realidad concreta; sin embargo, la misma realidad ha exigido su progreso y cambio, para su mejor entendimiento. Así lo corrobora Struik (1999), que dice: “La prueba de la verdad en la matemática, su carácter no contradictorio, es la prueba de su aplicabilidad al mundo real”. (p. 60); es decir, la necesaria relación de la matemática con el mundo real. Delors, J. (1996). La Educación encierra un tesoro. UNESCO.

En concordancia con lo anterior, el Ministerio de educación de Colombia en su programa “*Revolución educativa*” (2006). define ¿Qué son las competencias? Recoge la posibilidad de los seres humanos de: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a vivir con los demás y aprender a ser. Delors, (1996). Las explica como las competencias vistas como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el entorno que lo rodea.

De lo anterior, deriva concretamente la definición de las competencias matemáticas como “*Favorecer la capacidad de formular, resolver y modelar fenómenos de la realidad; comunicar, razonar, comparar y ejercitar procedimientos para fortalecer la adquisición de conocimientos,*

*habilidades, actitudes y comprensiones del pensamiento matemático, relacionándolos entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido”.*

Al respecto, Blum (2016), dice que las competencias sólo pueden lograrse con el desarrollo de los contenidos concretos de la ciencia o disciplina, no habiendo contradicción alguna entre ellas, siendo vinculantes a los estándares de aprendizaje a través de contenidos núcleo de estas disciplinas. Blum, W., Drüe C., Hartung R., Köller, O. (2016).

Asimismo, la idea es que el estudiante pueda interiorizar las matemáticas con aspectos de la realidad y, con base a ello, tomar decisiones en la solución de problemas matemáticos requeridos en determinados contextos. Las competencias matemáticas en el MEN se basan en la capacidad de formular, resolver y modelar fenómenos de la realidad; referidos por los Estándares Básicos de Competencias que han sido reagrupados en cinco competencias matemáticas específicas: comunicación, modelación y representación; razonamiento y argumentación, y planteamiento y resolución de problemas. Estos aspectos van ligados a lo que corresponde tradicionalmente a aritmética, álgebra, geometría, estadística y probabilidad.

Las Competencias matemáticas definidas por las pruebas externas PISA, citado en Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE, (2017) como: “la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos”. Esto requiere: analizar, comprender y argumentar una determinada situación matemática cotidiana, que genera una inquietud, permite implementar habilidades y procesos de razonamiento y necesita ser resuelta Mazzilli, Hernández & De La Hoz, (2016).

El Ministerio de Educación Nacional Colombia contempla cinco procesos matemáticos (razonar, resolver problemas, comunicar, modelar y elaborar y ejecutar procedimientos) referidos

por los Estándares Básicos de Competencias que han sido reagrupados en cinco competencias matemáticas específicas: comunicación, modelación y representación; razonamiento y argumentación, y planteamiento y resolución de problemas. La competencia comunicación acoge los procesos matemáticos referidos a las acciones de comunicar y modelar. Así, comprender cómo se presenta un conocimiento o información matemática vinculada a un problema o elaborar representaciones para volver comprensibles estos a otros constituyen algunas expresiones de dicha competencia. La competencia razonamiento hace referencia al porqué lo que se hizo es o no correcto, si lo que se afirma es cierto o falso, si las respuestas son o no acertadas, etc. En otras palabras, alude al fundamento que orienta la comunicación o la solución de un problema o, si se prefiere, al sustento o argumento de la acción. La competencia resolución de problemas refiere a la comprensión del para qué sirve el conocimiento que se tiene. Esto incluye responder a las preguntas ¿qué se puede o no resolver con la información que se tiene?, ¿cómo se podría resolver el problema y cuáles son las maneras más eficientes para hacerlo? y ¿cómo contextualizar o interpretar la solución de la que se dispone?, en la medida en que un individuo integre en sus procesos mentales el conjunto de estas competencias, dará respuesta a los interrogantes anteriores y tendrá la capacidad de desenvolverse con fluidez y eficacia en todas las actividades de la vida cotidiana, respondiendo a los desafíos de cada contexto.

De igual manera, se explica que la competencia se refiere al conjunto de conocimientos, actitudes, disposiciones y habilidades (cognitivas, socioafectivas y comunicativas), relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores. Dicho lo anterior, en Colombia se ha sintetizado en cinco procesos matemáticos (razonar, resolver problemas, comunicar, modelar y elaborar y ejecutar procedimientos) referidos por los Estándares Básicos de Competencias han sido reagrupados en

cinco competencias matemáticas específicas: comunicación, modelación y representación; razonamiento y argumentación, y planteamiento y resolución de problemas.

De manera similar a como se organizaron los procesos en competencias matemáticas, y atendiendo a razones similares, se agruparon los tipos de pensamiento en componentes. Específicamente, el componente *numérico-variacional* en el cual se ha incluido lo referido al pensamiento numérico y al pensamiento variacional, mientras que en el componente *espacial-métrico* se ha compilado lo relativo al pensamiento espacial y al pensamiento métrico. En el componente aleatorio se ha capturado lo referente al *pensamiento aleatorio*. Agrupar lo relativo al pensamiento numérico con lo relacionado en el *pensamiento variacional* obedece a que es usual que se realice un tratamiento cuantitativo numérico de los valores de las variables o magnitudes implicadas en una función y a la cercanía entre las ideas de número y variable o de manera más general, entre aritmética y álgebra o la semejanza de estructuras entre los conjuntos numéricos, los sistemas de expresiones algebraicas y los sistemas de funciones de variable real. La agrupación de lo relativo al pensamiento espacial con el *pensamiento métrico* acoge la aproximación métrica de la geometría, sin detrimento de su estatus no métrico.

En concordancia con lo anterior, las pruebas realizadas a los estudiantes tanto el pretest como el postest, cada una de las preguntas está debidamente fundamentada en la resolución de problemas y acogidas en los pensamientos matemáticos como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla. 1**

*Componentes e Indicadores por Competencia PRP.*

Componente	Espacial Métrico	Espacial Métrico	Espacial Métrico	Númérico Variacional	Númérico Variacional	Númérico Variacional	Númérico Variacional
Competencia	Razonamiento-Espacial Métrico	Resolución de problemas-Espacial Métrico	Resolución de problemas-Espacial Métrico	Resolución de problemas-Númérico Variacional	Resolución de problemas-Númérico Variacional	Resolución de problemas-Númérico Variacional	Resolución de problemas-Númérico Variacional
Afirmación	Comprende las condiciones de semejanza y congruencia en figuras poligonales.	Resuelve problemas de medición que requieran el uso de patrones estandarizados o no estandarizados.	Resuelve problemas de medición de perímetro, de área y superficie, de capacidad y volumen de diversos objetos. Utiliza estrategias no estandarizadas (recubrimientos y patrones no convencionales) para encontrar perímetros, áreas y volúmenes de diferentes objetos, en contextos escolares y extraescolares.	Resuelve problemas aditivos, multiplicativos y de proporción.	Resuelve problemas aditivos, multiplicativos y de proporción.	Resuelve problemas aditivos, multiplicativos y de proporción.	Resuelve problemas aditivos, multiplicativos y de proporción.
Evidencia	Determinar figuras congruentes o las condiciones para que se dé la congruencia.	Usar patrones estandarizados para enfrentar situaciones de medición.		Usar adiciones y productos en contextos escolares y extraescolares.	Utilizar la proporcionalidad en contextos de relacionamiento de magnitudes.	Utilizar la proporcionalidad en contextos de relacionamiento de magnitudes.	Usar adiciones y productos en contextos escolares y extraescolares.

Fuente: creación propia.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2015), orienta a los docentes en tres competencias matemáticas que deben desarrollar en sus estudiantes, las cuales se abordan de la siguiente manera:

1. Comunicación, representación y modelación: que hace alusión a la capacidad del estudiante para expresar sus ideas, así como para describir situaciones usando diferentes tipos de lenguaje (escrito, concreto, pictórico, gráfico y algebraico). De igual manera, de distinguir entre diferentes tipos de representaciones. En términos generales, que el estudiante sea capaz de expresar de manera entendible y sencilla, todo aquello expresado matemáticamente.

2. Planteamiento y resolución de problemas: la cual se relaciona con la capacidad para formular problemas a partir de situaciones intra y extra-matemáticas; de aplicar diferentes estrategias para la solución de problemas, así como de verificar e interpretar resultados a la luz de un problema original.

3. Razonamiento y argumentación: que está relacionada con la capacidad de justificar cómo y porqué de los caminos que se han seguido para llegar a una conclusión; justificar procedimientos y estrategias que se han llevado a cabo en el tratamiento de una situación problema o en la formulación de una hipótesis. De igual manera, probar argumentos y plantear preguntas.

### **La Competencia Planteamiento y Resolución de Problemas**

En cuanto a la resolución de problemas, generalmente los estudiantes piensan que se trata de resolver ejercicios rutinarios que tienen que ver más con realizar tareas mecanizadas o memorísticamente, desde luego, implica otro tipo de proceso de pensamiento de mayor exigencia. sobre esto, Schoenfeld (1985), la concibe como el empleo de problemas o proyectos difíciles por medio de los cuales los alumnos aprenden a pensar matemáticamente, tomando en cuenta que el término difícil se refiere a una situación en la que el estudiante desconoce un algoritmo que lo lleve inmediatamente a la solución. Por consiguiente, Stanic y Kilpatrick (1989) plantean el uso de la resolución de problemas como el medio para hacer matemática, donde los problemas no se ven sólo como una práctica, sino que constituyen lo medular en el proceso y será lo que va a permitir al estudiante construir sus conocimientos matemáticos.

En virtud de lo anterior, la competencia resolución de problemas refiere a la comprensión del para qué sirve el conocimiento que se tiene. Ello incluye responder a las preguntas ¿qué se puede o no resolver con la información que se tiene?, ¿cómo se podría resolver el problema y cuáles son las maneras más eficientes para hacerlo? y ¿cómo contextualizar o interpretar la solución de la que se dispone?

En concordancia, el estudiante se incorporará a ejes temáticos que permiten su formación en un ambiente propio de la matemática, que es una ciencia en la que el método prima sobre el

contenido, y se hace necesario ser competente en la resolución de problemas, Miguel de Guzmán muestra el arte de enseñar a partir del estímulo que produce un problema interesante mencionado por Dalmasso, J. (2004), el problema eleva el conocimiento y la comprensión permitiendo destacar importantes cuestiones, lo que forma un ambiente matemático generador de poder, en términos de conocimiento, que no dará paso a subestimar al estudiante.

Miguel De Guzmán (1993) describe el planteamiento y resolución de problemas como competencias permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas, de acuerdo con lo anterior el grupo investigador contempla dicha competencia como la capacidad que tiene o debería tener todo individuo para salir adelante en cualquier situación que pudiese presentarse ya sea en el ámbito de las matemáticas o en la vida diaria, esta habilidad le permitirá encontrar la solución más eficaz y efectiva, lo que le ahorraría entre otras cosas, tiempo, quedar atascado en el problema, disgustos y por qué no decirlo, un estado de ansiedad por no tener la capacidad de resolver o plantear una alternativa para dar en el clavo y liberarse de la problemática.

En este mismo sentido, Jacqueline García Fallas (1994), quien realizó un recorrido por las teorías de Piaget, concibe la resolución de problemas como un procedimiento que es inicialmente sintético, pero que al momento en que existe la necesidad de sugerir o segregar una alternativa de respuesta se convierte en analítico, esto apoya la idea anterior, dado que el individuo observa la problemática inicialmente de forma superficial, la aborda y al momento de emitir cualquier concepto analiza, contempla detenidamente la situación y dependiendo del grado de desarrollo de sus competencias, tendrá a la mano la forma ideal a su parecer y basado en los conocimientos previamente adquiridos, de dar o proponer una alternativa de solución.

Igualmente, Weinert (2001), citado por Blum (2016), define competencia, como capacidades y destrezas de las personas que se movilizan para la solución de problemas diversos en forma asertiva y responsable en determinados contextos. En este sentido, la enseñanza de cualquier asignatura, sobre todo, la matemática, se asocia a su utilidad práctica de solucionar problemas y de permitirle al individuo desenvolverse en cualquier contexto ya sea académico, personal, familiar, laboral, profesional y social, apoyando el fortalecimiento de su autonomía, mejorando la confianza en sí mismo y su facilidad para adquirir, comprender y aplicar todos sus conocimientos.

La Competencia planteamiento y resolución de problemas ha sido considerada desde siempre como el centro de las matemáticas, Arcavi & Friedlander, (2007). Hacer de los problemas un suplemento indica un fallo en la verdadera función del trabajo matemático. Sin embargo, es a partir de la década de los 80, cuando se insiste en que la Resolución de Problemas debe ser el eje de la enseñanza de la matemática escolar según el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, NCTM, (1980). Diversos estudios a través de estos 30 años han demostrado que la Resolución de problemas como tarea compleja, ofrece una posibilidad para organizar la diversidad de niveles existentes en el aula, es un marco ideal para la construcción de aprendizajes significativos y fomentar el gusto por las matemáticas. Carrillo, (1995).

Desde otro punto de vista, cabe resaltar que todo problema requiere un proceso para hallar su solución. Castro, (2017). Para dar respuesta a estas inquietudes es indispensable conocer los componentes que la integran y sus características. Ormrod, (2005) afirma que cualquier tipo de problema tiene por lo menos tres elementos constituyentes: “los datos o información que se suministra, el objetivo que corresponde el estado final al que se pretende llegar y las operaciones o acciones que es posible realizar para lograr o acercarse al objetivo” (p.

417). A pesar de todo lo expuesto anteriormente, realizando esta conceptualización de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas, en diversas metodologías educativas de aula este proceso se reduce a la práctica operativa en la que el estudiante mecaniza operaciones básicas como un fin, lo cual podría denominarse un ejercicio rutinario de mecanización (Mora, 2003).

## **El Khan Academy como Plataforma para el Fortalecimiento de las Competencias**

### **Matemáticas**

En este apartado el grupo de investigación pretende explicar la correlación entre las variables estudiadas, a saber Khan academy y la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, para esto se analizaron investigaciones, tesis o artículos realizados con anterioridad y que tuvieron la misma o similar intención de este estudio al analizar la influencia o impacto de la plataforma Khan academy sobre determinada competencia matemática, lo que permitió crear una amplia base de recursos teóricos que dan base de sustento a esta investigación.

En asociación con el Distrito Escolar Unificado de Long Beach en el sur de California, 5348 estudiantes de matemáticas de secundaria utilizaron Khan Academy integrado en el aula durante 1 clase por semana. Los estudiantes que usaron Khan ganaron 22 puntos adicionales (.20 ES) en la escala de puntuación del Smarter Balanced Mathematics Assessment. El distrito indica que esto es aproximadamente el doble del objetivo del distrito en comparación con aquellos que no usaron Khan Academy. Los estudiantes que completaron 60% o más de las matemáticas correspondientes a su nivel de grado en Khan Academy tuvieron 1.8 veces su crecimiento esperado en la parte de matemáticas del NWEA MAP Growth Assessment, una prueba ampliamente utilizada.

El uso de Khan Academy se asoció positivamente con mejores resultados en los exámenes, menor ansiedad matemática y mayor confianza en la capacidad individual de estudiar matemáticas. SRI International realizó un estudio de dos años con 20 escuelas públicas, privadas y escuelas independientes; 70 profesores y 2000 estudiantes durante el año escolar 2012-13. Los estudiantes que se preparan usando la práctica oficial para el SAT ven una mejora sustancial en su puntuación. En 2017, Khan Academy y College Board, el creador del SAT, analizaron las mejoras entre el PSAT/NMSQT y el SAT para aproximadamente 250,000 estudiantes. Los resultados indicaron que estudiar de 6 a 8 horas en Khan Academy con la práctica oficial del SAT se asocia con un aumento promedio de 90 puntos del PSAT/NMSQT al SAT, en comparación con un aumento de 60 puntos para los estudiantes que no usaron Khan Academy.

Del mismo modo, Gallagher y Mislevy (2014), sugieren que el uso de Khan Academy puede tener el potencial de mejorar importantes resultados estudiantiles de bajo rendimiento, incluidas las actitudes y la motivación hacia las matemáticas al asumir la responsabilidad por el aprendizaje. Su estudio involucró 20 escuelas y más de 70 maestros para investigar el uso de Khan Academy como un recurso educativo complementario en el salón de clases, demostrando que la plataforma juega un rol importante en cuanto al desarrollo de habilidades matemáticas y además habilidades intrínsecas del individuo como la autodirección y la responsabilidad.

Igualmente, Zengin (2017) buscó determinar el efecto del enfoque de aula invertida diseñado mediante el uso de Khan Academy en el rendimiento académico de los estudiantes y examinar las opiniones de los estudiantes sobre este, de acuerdo con el análisis de la investigación realizada en Turquía con estudiantes de la universidad estatal, se encontró que el enfoque de aula invertida diseñado con el uso de Khan Academy aumentó el rendimiento de los estudiantes en cuanto a la integral doble, estos resultados favorables ponen de manifiesto el

aporte positivo que ofrece la plataforma no solo en la educación básica sino también en estudios superiores.

Así mismo, Pacurucu et al. (2020) invitan a romper los estereotipos de la clase tradicional en el aula aprovechando la inmersión digital en la que se encuentran los estudiantes hoy en día, haciendo uso de la plataforma Khan Academy puesto que en su investigación se demostró que es una herramienta que mejora la adquisición de aprendizajes significativos en el área de matemáticas pues según los resultados obtenidos de 27 estudiantes de décimo de Educación General Básica donde se aplicó un pre test en la multiplicación de números reales presentando una media de 1,4815, y luego se aplicó un postest notando un aumento la media 2.8519, al trabajar previamente en la plataforma, esto resultó en un cambio significativo y como consecuencia aumentó el rendimiento académico.

### **Marco Legal**

La Constitución política de 1991, en su artículo 67 en uno de sus apartados se establece que: La educación es un derecho de la persona, con ella se busca el acceso a los valores de la cultura, con ella se busca el acceso al conocimiento, se formará el respeto, la paz, la democracia. El estado, la familia y la sociedad son responsables de la educación. La Ley General en su artículo 5° señala los fines de la educación poniendo de manifiesto el pleno desarrollo del individuo, dentro de un proceso de formación integral.

La Ley 115 de 1994 la cual refiere en el artículo 20 Objetivos generales de la Educación Básica literal c) Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana; Así mismo en el artículo 21 los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de primaria.

Literal e) El desarrollo de los conocimientos matemáticos necesarios para manejar y utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales en diferentes situaciones, así como la capacidad para solucionar problemas que impliquen estos conocimientos.

De igual manera, el decreto 1860 refiere en su artículo 34 sobre la continuidad del proceso educativo en la educación por medio de proyectos que correlacionen los conocimientos con las asignaturas. La resolución 2343 de junio 1996 numeral 7. Matemáticas. Establece en su sección tercera los indicadores de logros curriculares para los grados cuarto, quinto y sexto de la educación básica” (p. 37) que expresa: Explora y descubre propiedades interesantes y regulares de los números, utiliza habitual y críticamente materiales y medios para verificar predicciones, realizar cálculos y resolver problemas.

Investiga y comprende contenidos matemáticos a partir de enfoques de resoluciones de problemas, formula y resuelve problemas derivados de situaciones cotidianas y matemáticas, examina los resultados teniendo en cuenta el planteamiento original del problema.

En cuanto a ciencia y tecnología también se hace referencia a la ley 115 de 1994 en su artículo 5(numeral 9) enuncia que “El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico nacional, orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de la vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de solución a los problemas y al progreso social y económico del país”.

Dentro de este marco se destaca la Ley 1341 del 2009. Congreso de Colombia, (2009) por la cual se definen “los principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC”, en esta ley se manifiesta como objetivo primordial que “El Estado y en general todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de

sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad”.

Igualmente se expone en esta ley, en el artículo 2: La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los derechos humanos inherentes y la inclusión social. Congreso de Colombia, (2009).

Así mismo en el artículo 39 se plantea que: “El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones coordinará la articulación del Plan de TIC, con el Plan de Educación y los demás planes sectoriales, para facilitar la concatenación de las acciones, eficiencia en la utilización de los recursos y avanzar hacia los mismos objetivos”. Apoyará al Ministerio de Educación Nacional para:

1. Fomentar el emprendimiento en TIC, desde los establecimientos educativos, con alto contenido en innovación.
2. Poner en marcha un Sistema Nacional de Alfabetización Digital.
3. Capacitar en TIC a docentes de todos los niveles.
4. Incluir la cátedra de TIC en todo el sistema educativo, desde la infancia.

**Tabla 2**

*Matriz de operacionalización de variables.*

Supuesto de investigación	Variable de Investigación  Definición Nominal	Variable de Investigación  Definición Conceptual	Variable de Investigación  Definición Operacional	Dimensiones por variable (para cada variable señala por lo menos tres dimensiones de análisis)	Indicadores por dimensión y variable (para cada dimensión señale por lo menos dos indicadores)	Posibles técnicas e instrumentos de investigación para el diseño de campo de la investigación
Determinar el impacto del Khan Academy en la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas	“Khan Academy”	Es un recurso de aprendizaje personalizado, para todas las edades que ofrece ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases.  <a href="https://es.khanacademy.org/">https://es.khanacademy.org/</a>	Hace referencia al uso de la plataforma Khan Academy como herramienta de mediación didáctica TIC para apoyar el aprendizaje de las matemáticas, es un recurso educativo abierto y ampliamente utilizado por estudiantes y profesores, que contribuye en el refuerzo de temáticas	El Khan Academy como plataforma educativa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Origen</li> <li>● Objetivo</li> <li>● Características</li> <li>● Utiliza recursos audiovisuales para reforzar temas vistos en el aula de clase.</li> <li>● Contiene miles de horas en videos y audios explicativos.</li> </ul>	<p>Pretest</p> <p>tratamiento experimental</p> <p>Post Test</p> <p>Infograma</p>



---

soluciones obtenidas.	PENSAMIENTO	volumen de algunos cuerpos.	concreto de estudio.
	ALEATORIO VARIACIONAL		método no experimental
		· Diferencio y ordeno, en objetos y eventos, propiedades o atributos que se puedan medir.	Enfoque empirista
		· Interpreto información presentada en tablas y gráficas.	visión cuantitativa
		· Represento datos usando tablas y gráficas.	
		· Describo e interpreto variaciones representadas en gráficos.	

---

*Fuente:* Elaboración propia

### Capítulo III

#### Marco Metodológico

##### Fundamentación Epistemológica de la Investigación

###### Enfoque Epistemológico.

Generar conocimiento científico desde un proceso investigativo implica adoptar una perspectiva que defina la forma cómo se origina éste y las condiciones en las que se dan las relaciones sujeto-objeto. En este sentido, en el marco de este trabajo de investigación se asume un enfoque epistemológico empirista-inductivo; medida que se toma en busca medir el impacto de la aplicación Khan Academy como mediación TIC en el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en estudiantes de los grados cuarto y quinto de básica primaria partiendo de la aplicación de un pretest, seguido por la aplicación de la herramienta y finalizado con un Postest, así que, la comprobación de éste se haga a partir de la regularidad con la que se repite el fenómeno educativo en el contexto referido.

Precisamente, Padrón (1998) afirma que, bajo un enfoque epistemológico de tipo empirista, el conocimiento científico es producido como resultado del estudio de los patrones de regularidad de un objeto o evento, resultantes de las mediciones de los fenómenos de la realidad, a partir de su frecuencia de ocurrencia. Con base en esto, en la presente investigación, la realidad se aborda siguiendo un orden riguroso, lo cual otorga un carácter válido al proceso de construcción de conocimiento, ya que nace de la contrastación en la experiencia y la objetividad.

Del mismo modo, Marín (2012) explica que la producción científica dentro de un marco empirista contempla la concepción de niveles progresivos de complejidad que siguen un patrón inductivo para su estructuración definitiva; de este modo, el proceso investigativo se desarrolló desde este tipo de enfoque epistemológico, ya que se abordó cuantitativamente siguiendo un

orden exhaustivo que aportará objetividad al proceso y validez al conocimiento generado desde la verificación de la realidad.

En virtud de lo expuesto, en la investigación se parte de la delimitación de una idea, se plantearon objetivos y preguntas, y se revisa la literatura para la construcción de una perspectiva teórica que permitió la definición de variables a medir en un contexto determinado; de esta forma, el sujeto se acerca al conocimiento desde sus sentidos, privilegiando instrumentos de observación y medición para registrar la repetición de los eventos; luego, se analizaron estas mediciones estadísticamente, que concluyeron en datos numéricos cuyo valor se centró en explicar la interrelación de los componentes de la realidad en estudio. Es desde esta validación que se hace descubrimiento del nuevo conocimiento científico y se definirán conclusiones generalizables a contextos similares.

### **Paradigma**

Todo trabajo investigativo se enmarca bajo cierto margen que le permita orientarse de manera clara y precisa hacia los fines para los cuales fue diseñado; es por esta razón que se hace necesario determinar un paradigma, concepto definido por Kuhn (1986) como realizaciones científicas pasadas reconocidas por una comunidad científica con base de una práctica investigativa. Partiendo de lo anterior, la investigación se ubicó en un paradigma positivista (visión cuantitativa), considerado por Flores (2011) como la verificación del conocimiento a través de predicciones; de tal forma que se acepta como único conocimiento válido aquel que sea verificable, mensurable y visible, donde la cuantificación y la medición de una serie de respuestas que llegan a constituirse en tendencias son fundamentales.

### **Enfoque de Investigación**

Autores como Hernández (2014) consideran que, desde una visión cuantitativa, la recolección de datos empíricos se usa para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, lo que permite establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Es así que, desde esta perspectiva se busca que los sujetos observan minuciosamente su mundo circundante para construir y generalizar el conocimiento desde lo concreto, razón por la cual, la recolección de datos para la medición y explicación de la relación entre las variables (Khan Academy y planteamiento y resolución de problemas), se hizo, por parte de los sujetos de investigación, a través de procedimientos avalados por Magisters para obtener datos precisos sobre el objeto de estudio. Estos se procesarán mediante la aplicación de métodos estadísticos seleccionados que llevarán a datos numéricos que permitan explicar los resultados; de tal manera que, los resultados hallados en una muestra se generalicen a una población, buscando su replicación.

### **Alcance de la Investigación**

El trabajo de investigación tiene un alcance explicativo con procesos investigativos de corte descriptivo; en este sentido, Hernández (2014) considera que los estudios descriptivos se basan en la especificación de propiedades, las características de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que ha sido sometido a un análisis, por el cual se mide y se obtiene información sobre las variables estudiadas.

En este sentido, el nivel descriptivo se evidenciará en esta investigación al momento de caracterizar el proceso de fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas desde el perfil de la herramienta tic Khan Academy; y, finalmente, al describir el nivel de conocimiento, uso y valoración de Khan Academy. De esta manera, se

utiliza la descripción con el fin de mostrar con precisión las dimensiones que incluye esta variable. Por otra parte, el alcance explicativo se da en el momento de ofrecer una explicación desde los resultados obtenidos durante el proceso.

### **Método de Investigación**

El método es el sistema de operaciones que le aporta lógica y sentido al proceso de investigación, pues orienta de forma organizada cómo abordar las variables para obtener la información necesaria en el contexto concreto de estudio.

En este sentido, la presente investigación se desarrolla desde un método cuasi experimental, teniendo en cuenta las características que aporta el enfoque empirista y la visión cuantitativa; de este modo, se estudia una situación ya existente, que no ha sido provocada ni manipulada, haciendo un análisis de aquello que estaba sucediendo en el contexto, objeto de investigación.

Igualmente, dados los criterios que implican los estudios basados en un método cuasi experimental, se seleccionó el diseño de medición de dos o más grupos mediante pretest y posttest, pues éste incorpora dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental y el otro no, aunque ambos serán evaluados con un pretest y un posttest permite examinar las relaciones de causa y efecto entre la variable independiente (Khan Academy) y la variable dependiente (planteamiento y resolución de problemas), antes y después de la aplicación de experimento. En esta parte, se definen los perfiles iniciales del grupo a través de 3 instrumentos. El primero de ellos es un pretest, *ver anexo 1 y 2*, derivado de la etapa 1: recolección de resultados. Etapa 2: Implementación del Khan Academy. Etapa 3: POSTEST. Etapa 4: Análisis de datos.

En la primera etapa, se les tomó un pretest, de manera sorpresiva y en forma conjunta que se presenta en formato selección múltiple con única respuesta de Frederick J Kelly (1914), y

consta de 10 preguntas valoradas con 4 opciones de respuesta cada una, donde solo una es la correcta.

Con las preguntas se quiere comprobar la capacidad de argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidas. Las preguntas evalúan la competencia razonamiento y argumentación desde el componente resolución de problemas-aleatorio. Con la tercera, cuarta y quinta pregunta se verifica la capacidad para formular y resolver problemas-espaciales métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación o aproximación. Específicamente, la cuarta pregunta requiere hacer uso de pictogramas para su solución. Las preguntas 6, 7, 8, 9 y 10 permiten evaluar la capacidad para resolver y formular problemas numérico - variacional, en situaciones aditivas de composición y transformación. Luego, se le otorga una calificación por pregunta correcta de 0,5 y la calificación total de todas las respuestas en escala de 1 a 5, donde de 1,0 a 3,4 significa bajo, de 3,5 a 3,9 medio de 4,0 a 4,5 alto y 4,6 a 5 superior. Todas las preguntas de esta evaluación fueron tomadas de los cuadernillos liberados de las pruebas Evaluar para Avanzar 3° a 11° (2020).

### **Diseño de la Investigación**

El diseño de investigación se concibe como la manera práctica y concreta a seguir para dar respuesta a las preguntas de investigación y obtener la información que se requiere en el contexto de estudio determinado (Hernández, et al. 2014); es así que, de la rigurosidad en su concepción depende, en gran medida, la generación de nuevo conocimiento desde el proceso investigativo en marcha.

De acuerdo con Macmillan y Schumacher (2005) un diseño de investigación es “un plan para la selección de sujetos, de escenarios de investigación y de procedimientos de recogida de datos que respondan a las preguntas de investigación”. Esto indica que el diseño de investigación

es la columna vertebral y guía mediática, sobre la cual se va a analizar un estudio investigativo. Estos autores citan a Campbell y Stanley (1963) y Cook y Campbell (1979) que fueron los primeros en clasificar los diseños experimentales y cuasi o semi experimentales para la investigación educativa. Estos diseños los experimentales y los cuasi experimentales se van a diferenciar unos de los otros en la forma de selección de grupos y sujetos a investigar. En los diseños experimentales o investigaciones puras, el investigador podrá diseñar los grupos y seleccionar a los sujetos a investigar de manera aleatoria. Mientras que, en los cuasi experimentales, la selección de los individuos o grupos no podrán ser seleccionados al azar debido a que estos ya están conformados. Macmillan y Schumacher utilizan en su libro un sistema de notación modificado de estos autores.

R= Asignación aleatoria

O= Observación, las cuales son tanto del pretest como del postest

X= las condiciones del tratamiento o intervención

Las letras A, B, C= son los grupos o sujetos a investigar

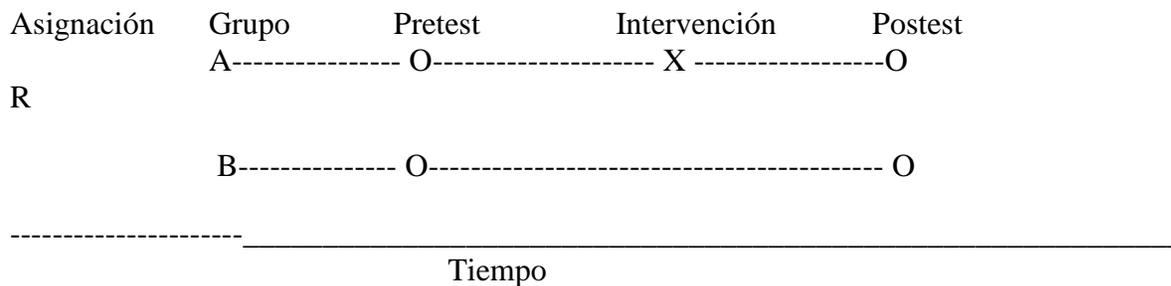
De acuerdo con lo anterior, se definen los perfiles iniciales del grupo a través de 3 instrumentos. El primero de ellos es un pretest, *ver anexo 1 y 2*, derivado de la etapa 1: recolección de resultados. Etapa 2: Implementación del Khan Academy. Etapa 3: POSTEST. Etapa 4: Análisis de datos.

Inicialmente, a los grupos experimentales y de control se les tomó la prueba pretest, de manera sorpresiva y en forma conjunta que se presenta en formato selección múltiple con única respuesta de Frederick J Kelly (1914), y consta de 10 preguntas valoradas con 4 opciones de respuesta cada una, donde solo una es la correcta. Luego se procedió a implementar el Khan academy a los grupos experimentales de las IED La Victoria y Sonia Ahumada la cual tuvo una

duración de 2 meses cuantificados en 16 horas clase durante la aplicación de la plataforma. Por último, se aplicó la prueba postest a los grupos experimental y control.

**Diseño de Pretest-Postest con Grupo de Control.**

Este diseño utiliza dos clases de grupos, uno o dos experimentales en los cuales se aplicará el tratamiento y otro grupo llamado grupo control al que no se le aplica ninguna intervención y que será utilizado para hacer la contrastación.



En este tipo de diseño, lo más importante es la selección de sujetos que conformarán los grupos experimental y control que deben tener una equivalencia estadística. Luego se les administra un pretest a ambos grupos. Entonces, se procede a implementar el tratamiento con el grupo experimental, mientras que al grupo control o de comparación no se le aplica ningún tipo de tratamiento. Finalmente, se les aplicó un Postest para obtener los resultados del grupo experimental y compáralos con el grupo control.

Partiendo de que el trabajo de investigación se enmarca en un enfoque epistemológico empírico-descriptivo y un paradigma positivista, se establecieron las etapas de investigación con el objetivo de desarrollar, inicialmente, un abordaje teórico o reconocimiento de los componentes que desde la teoría fundamentan el objeto de estudio y, luego, un abordaje empírico, desde el cual se analiza este mismo en el campo de acción. A continuación, se detallan las etapas definidas en el marco del diseño de la investigación.

### **Etapas Teóricas**

En esta etapa, se realizó la recolección, selección y análisis de la información que permitió la generación del constructo teórico que explica la importancia de las mediaciones TIC y específicamente de la herramienta Khan Academy, el concepto general de competencias matemáticas y en específico la competencia que se aborda en esta investigación, planteamiento y resolución de problemas. Esta construcción teórica implicó la revisión exhaustiva de la literatura existente, contribuyendo a la ubicación del objeto de estudio en el campo de conocimiento y garantizando que la definición de sus características sea aplicable en contextos similares.

El sistema teórico se compuso a partir de las técnicas del análisis de contenido y la infografía, con base en lo siguiente:

*Análisis de contenido.* A través del análisis de contenido se pretende dividir el contenido de un documento en partes, con el fin de descubrir las interrelaciones que se dan entre éstas y realizar las inferencias que el investigador requiere desde el planteamiento de los objetivos de investigación; tales inferencias se constituyen en un constructo explicativo que se transfiere al fundamento teórico del proceso de investigación. Marín, (2012).

Para efectos de este trabajo de investigación, el análisis de contenido se utilizó para la construcción del estado del arte o conjunto de antecedentes que detallan la situación actual del objeto de estudio en el campo de conocimiento, con base en el siguiente procedimiento:

- Selección de los documentos bajo criterios intencionales. Se seleccionaron investigaciones (artículos científicos, trabajos de grado y tesis doctorales) realizadas entre los años 2016 y 2022, en los ámbitos local, y nacional, cuyos objetos de investigación estuvieron enfocados hacia las variables Khan academy y la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas, incluyendo,

aquellas en la cual se haya establecido relación entre éstas. Con estos criterios, se realizó el análisis de los documentos, para, seguidamente organizarlos de acuerdo al ámbito y la temática.

Se realizó el análisis minucioso del contenido a cada documento; para esto, se extrajo su título, autor, año de publicación, resumen, desde el cual se discrimina el objetivo general, la metodología, los resultados y las conclusiones.

*Infografía.* Para la construcción de la fundamentación teórica del trabajo de investigación se utilizó la técnica de la infografía, obteniendo como instrumento un infograma que detalla las relaciones establecidas entre las teorías de corte constructivista que cimentan la investigación. Este tipo de técnica se concibe como una combinación de elementos visuales para la construcción de un detalle gráfico de la información, según Clarín, (1997). Dado su uso extendido actualmente, se convierte en una técnica propicia para facilitar la visualización y comprensión de información compleja y a su vez en esta investigación permite dar alcance al objetivo específico número 2.

### Figura 13

#### *Infografía de referentes teóricos*



Fuente: creación propia.

De igual manera, la investigación, se diseñó para establecer relaciones entre las variables Khan Academy y competencias matemáticas. De acuerdo con esto, inicialmente, para su diseño, se hizo el planteamiento de la temática, luego se recopiló información sobre estas y se filtró para sintetizar e incluirla en la representación gráfica; finalmente, se realizó la estructuración de la información atendiendo a un criterio jerárquico, evidenciado en el infograma, ya que las teorías más difundidas y aceptadas se ubicaron como un marco que delimita; por otra parte, hacia el centro se incluyeron aquellas de menor desarrollo, confluyendo con las relaciones entre las variables en estudio. Cada uno de estos niveles teóricos se identificó en escala de grises para una mejor visualización del instrumento de recolección de información.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Las técnicas de recolección de datos según Arias (2006 p. 146) son las distintas formas o maneras de obtener la información, el mismo autor señala que los instrumentos son medios materiales que se emplean para recoger y almacenar datos. Además, para Tamayo (1999) La técnica es la expresión operativa del diseño de investigación puesto que especifica concretamente cómo se desarrolla la misma.

En concordancia, Hernández (2014) afirma que la técnica de la encuesta es una de las más usadas en la investigación y se utiliza para recolectar información de sujetos sobre, conocimientos, opiniones, creencias, expectativas, etc. Por lo cual, el grupo investigador decidió aplicar la técnica de la encuesta, que permitió la recolección de los datos a través de un cuestionario dirigido a los estudiantes principiantes en esta investigación, el cual tuvo el propósito de medir el nivel de competencia de los estudiantes.

## **Instrumentos**

Según Hernández Sampieri (1997) El cuestionario suele ser el más utilizado para la recolección de datos, pues consiste en un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir, en virtud de esto, se da origen a las pruebas *pretest* y *postest*, al estar basados en un diseño cuasi experimental. Los datos iniciales fueron recogidos a través de un pretest para identificar el nivel de los estudiantes en cuanto a la competencia, planteamiento y resolución de problemas matemáticos.

Esta prueba fue diseñada a partir de la prueba evaluar para avanzar 3° a 11°, según la cartilla todos a aprender del ministerio de educación nacional la cual es aplicada por el ICFES, de esta fueron seleccionadas 10 preguntas cuyos indicadores buscan obtener información precisa sobre el nivel de apropiación de la competencia en mención. Mientras que para efectos de verificación, análisis y contrastación se utilizó la prueba Postest, también conformada por 10 preguntas, con iguales indicadores, en busca de mostrar el nivel de impacto de la estrategia implementada. Estos datos mostraron cuál fue el comportamiento del grupo experimental en relación con el grupo control. Estas medidas también fueron obtenidas con el software estadístico complemento de Excel.

## **Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Datos**

### **Prueba T de Student**

La prueba de hipótesis o contraste es un procedimiento de inferencia estadística con el que se responde a una pregunta de investigación soportada en la evidencia contenida en el conjunto de datos. Llinás, H (2020) y Walpole; Myers (2007), citados por Tilano, J (2020) que la explica de la siguiente manera:

Para resumir el procedimiento de prueba de hipótesis se dan a continuación 4 pasos:

### 1) Planteamiento de Hipótesis:

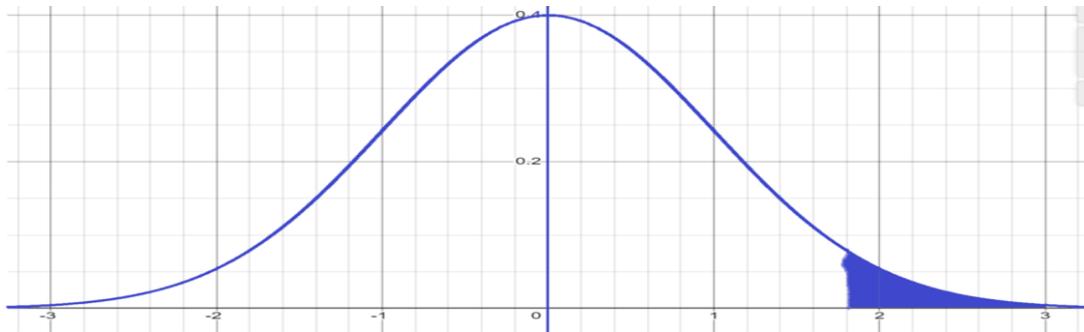
Se plantean dos hipótesis: la hipótesis nula que contiene la igualdad del parámetro  $\theta$  con el valor hipotético  $\theta_0$ , esta se plantea de la siguiente forma:

$$H_0: \theta = \theta_0$$

Seguidamente, la hipótesis alternativa la cual responde la pregunta de la investigación, relacionada con el tipo de prueba, del siguiente modo: (1) ¿será que el valor del parámetro supera al valor hipotético?: Prueba de una cola a la derecha ( $H_1: \theta > \theta_0$ ).

### Figura 14

*Grafica región de cola a la derecha*



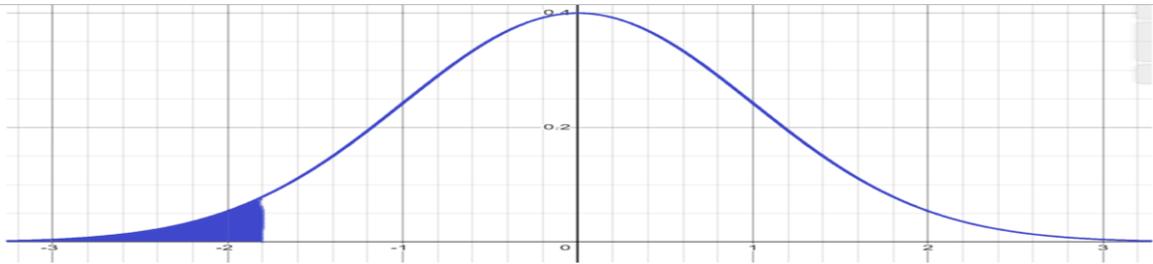
*Fuente:* Tilano, J. (2020) Teoría de las Distribuciones de Holgura

La región de la cola derecha aparece sombreada. En este caso, el eje horizontal representa los valores del estadístico de prueba, y cuando este, supera o es igual a un valor llamado valor crítico, el cual limita las regiones de rechazo y de no rechazo, la hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa.

2) ¿Será que el valor del parámetro es inferior al valor hipotético?: Prueba de una cola a la izquierda ( $H_1: \theta < \theta_0$ ).

**Figura 15**

*Grafica región de cola a la izquierda*



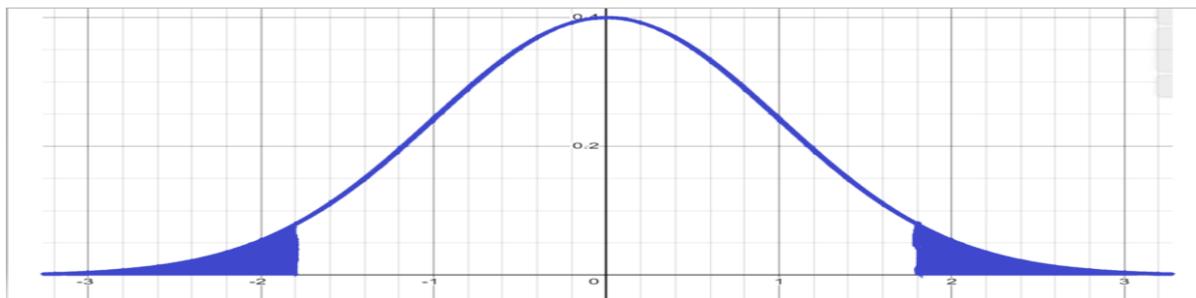
*Fuente:* Tilano, J. (2020) Teoría de las Distribuciones de Holgura

La región de la cola izquierda aparece sombreada. En este caso, el eje horizontal representa los valores del estadístico de prueba, y cuando este, es inferior o igual a un valor llamado valor crítico, el cual limita las regiones de rechazo y de no rechazo, la hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa.

3) ¿será que el valor del parámetro es distinto del valor hipotético?: Prueba de dos colas ( $H_1: \theta \neq \theta_0$ ).

**Figura 16**

*Grafica región de dos colas*



*Fuente:* Tilano, J. (2020) Teoría de las Distribuciones de Holgura

La región de dos colas aparece sombreada. En este caso, el eje horizontal representa los valores del estadístico de prueba, y cuando este, cae a los extremos de los valores críticos, los cuales limitan las regiones de rechazo y de no rechazo, la hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa.

## 2) Cálculo del Estadístico de Prueba.

Suponiendo que el estadístico de prueba es simbolizado con la letra  $\theta_1$ , y a este se le asocia una distribución normal; entonces la estadística de prueba para el estadístico se calcula con  $t_0 = (\theta_1 - \theta_0) / ee(\theta_1)$ , donde  $ee(\theta_1)$  es el error estándar del estimador o estadístico obtenido como la raíz cuadrada de su varianza.

## 3) Obtención del valor Crítico o del nivel de significancia

La obtención del valor crítico con muestras pequeñas requiere el supuesto de la normalidad de la variable y se obtiene con los percentiles de la distribución t de student con n-1 grados de libertad. Sin embargo, en una muestra grande y no muy asimétrica la media, diferencia de medias, proporción o diferencia de proporciones se le puede asociar a la normal y la t de student sin impases, donde aplica el teorema del límite Central. Estos percentiles son los valores con los que se compara el estadístico de prueba.

Otra metodología aplicada es el uso del P-valor definido como la probabilidad de que el estimador caiga en la región de rechazo, es decir, por ejemplo, P-valor de cola a la derecha =  $P(\theta_1 > \theta_c)$ , donde el subíndice c indica un estadístico crítico obtenido según el nivel de significancia que se utilice.

4) Decisión: Cuando el estadístico de prueba cae en la región de rechazo, esto es, más al extremo de él o los valores críticos se rechaza la hipótesis nula, en favor de que se cumple la hipótesis alterna; de lo contrario, se dice exactamente que la hipótesis nula se mantiene o no hay evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

## Anova

Por otra parte, se utilizó el ANOVA conocida como prueba de Análisis de Varianza es la generalización de la prueba t con muestras independientes, esto es, una prueba que busca probar

la hipótesis de que las medias verdaderas de 3 o más poblaciones con varianza común son iguales frente a que al menos una de las poblaciones tiene una media verdadera distinta al resto.

Para ello, se da el contraste en 4 pasos:

1) Planteamiento de Hipótesis:

Se tienen la hipótesis nula  $H_0$  y alternativa  $H_1$ , que se expresan como sigue:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j, \text{ para algún } i \neq j \text{ con } j=1, 2, \dots, k. (k \geq 3).$$

2) Cálculo del Estadístico de Prueba

Técnicamente, este procedimiento se basa en que las muestras son independientes, de poblaciones normales con varianza común. Para probar la hipótesis sin tener presente las interacciones entre los niveles de los factores, se considera el factor A con a niveles y el factor B con b niveles, y el número de datos total N.

**Tabla 3**

*Resumen de ANOVA*

Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P-valor
FACTOR A	a-1	SSA	$CMA = SSA / (a-1)$	$F_1 = CMA / CME$	$P(F > F_1)$
FACTOR B	b-1	SSB	$CMB = SSB / (b-1)$	$F_2 = CMB / CME$	$P(F > F_2)$
RESIDUO	N+1-a-b	SSE	$CME = SSE / (N+1-a-b)$		

*Fuente:* Llinás, H. (2006). *Estadística Inferencial* (1.ª ed.). Editorial Universidad del Norte.

En este caso, el estadístico F tiene distribución F de Fisher con los grados de libertad del factor para el numerador y del término del residuo para el denominador.

3) Valor Crítico y p-valor

El criterio del valor crítico utiliza usualmente el percentil 95 de la F de Fisher, y se toma  $\alpha=0.05$  (nivel de significancia del 5%) para calcularlo  $F_{\alpha}(v_1, v_2)$ .

Con el p-valor se busca la probabilidad de la última columna de la tabla anterior y se compara con los niveles de significancia.

#### 4) Decisión

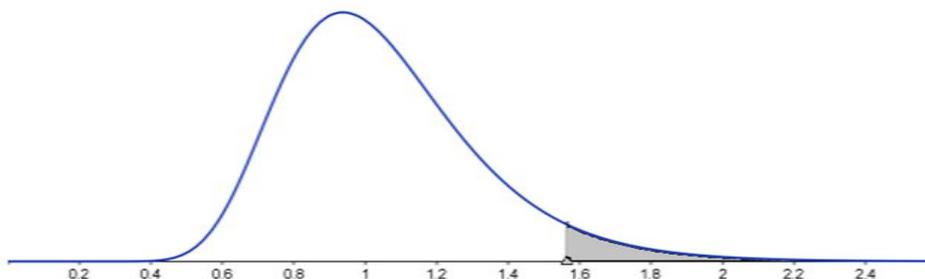
Si  $F_i > F_{\alpha}(v_1, v_2)$ , para  $i=1$  ó  $2$  se rechaza la hipótesis nula al nivel de significancia  $\alpha$ .

Por otro lado, si  $p\text{-valor} > 0.05$  no se rechaza la hipótesis nula; si  $0.01 < p\text{-valor} < 0.05$  se rechaza la hipótesis nula significativamente en favor de que al menos una de las poblaciones tiene media diferente al resto; y si  $p\text{-valor} \leq 0.01$  se rechaza la hipótesis nula muy significativamente en favor de la alternativa.

A continuación, se muestra la región de cola a la derecha de la distribución F al 5% con grados de libertad 22 y 230. Esta distribución tiene asimetría positiva, a diferencia de una densidad normal.

#### Figura 17

*Grafica región de cola a la derecha*



Fuente: Llinás, H. (2006). *Estadística Inferencial* (1.ª ed.). Editorial Universidad del Norte.

Una vez se rechaza la hipótesis nula se procede a investigar a través de las comparaciones múltiples, que en este caso se realizaron con una gráfica de cajas y bigotes que muestra de manera más sencilla que tratamiento fue el de mejor promedio y cuales son iguales.

La construcción de una gráfica de cajas y bigotes comúnmente usa un resumen de 5 números como lo indica Llinás (2006)

### **Población, Muestra y Muestreo**

Según Hernández et al. (2014), lo define como el grupo total de casos que poseen en común una serie de características, como peculiaridades de contenido, de espacio y tiempo. Debido a esto, la IED Sonia Ahumada se encuentra ubicada en el sur occidente de Barranquilla; por su localización estratégica en su mayoría la población estudiantil proviene de diferentes barrios vecinos de la localidad, entendiéndose un promedio de 1.500 estudiantes desde transición a bachillerato y jornada nocturna con edades comprendidas entre los 5 y los 40 años de ambos géneros. Por ende, los alumnos que hacen vida en la institución presentan características heterogéneas en múltiples dimensiones. De la información suministrada por la institución se puede detallar en la tabla 1 el número de estudiantes por jornada matinal en la primaria.

### **Tabla 4**

*Número de estudiantes de la sede Sonia Ahumada*

Jornada	Grado	Número de estudiantes
Jornada de la mañana	Segundo	110
	Tercero	105
Jornada de la mañana	Cuarto	116
	Quinto	102
Total		413

*Fuente:* IED Sonia Ahumada, 2022

De los datos presentados se observa que los grados cuarto y quinto cuentan con 218 estudiantes divididos en seis cursos, por ello, se tomó una muestra de 150 de estos niños para la realización del estudio, los cuales fueron divididos conforme a un grupo experimental constituido por 96 niños y otro de control con 54, según lo explicado en la sección del procedimiento a aplicar.

Por otra parte, la IED La Victoria ubicada en el área metropolitana de barranquilla en el barrio la Victoria la mayor parte de la población estudiantil que se atiende en esta institución no pertenece al sector, en su lugar provienen de diferentes barrios vecinos de la localidad, e inclusive del municipio de Soledad, entendiéndose un promedio de 900 estudiantes desde transición a bachillerato y metodologías flexibles con edades comprendidas entre los 4 y los 20 años de ambos géneros. Por ende, los alumnos que hacen vida en la institución presentan características heterogéneas en múltiples dimensiones. De la información suministrada por la institución se puede detallar en la tabla 2 el número de estudiantes por jornada vespertina en la primaria.

**Tabla 5**

*Número de estudiantes de la sede La Victoria*

Jornada	Grado	Número de estudiantes
Jornada de la tarde	Primero	62
	Segundo	55
	Tercero	44
Jornada de la tarde	Cuarto	48
	Quinto	43
Metodologías flexibles	Brújula	57

	Aceleración del aprendizaje	46
Grupos juveniles	Ciclo 3	55
	Ciclo 4	47
Total		457

*Fuente:* IED La Victoria, 2022

De los datos presentados se observa que los grados cuarto y quinto cuentan con 91 estudiantes divididos en tres cursos, por ello, se tomó una muestra de 65 de estos niños para la realización del estudio, los cuales fueron divididos conforme a un grupo experimental constituido por 40 niños y otro de control con 25, según lo explicado en la sección del procedimiento a aplicar.

### **Muestra y Criterios de Selección de los Informantes Clave**

Para esta investigación se trabajó con una muestra probabilística, basándose en los criterios de selección abierta para todos los integrantes de la población escolar, de ahí que la medición de un subconjunto brinda un estimado acertado del correspondiente a un conjunto (Hernández, et al. 2014).

Con base en lo anterior, la muestra probabilística específica a estudiar fue de tipo estratificado, ya que, según Hernández, *et al.* (2014), este tipo de muestreo facilita la comparación de los resultados entre segmentos, nichos o grupos de la población; es así que, para el caso de este estudio, los estratos a caracterizar y comparar fueron los estudiantes de cuarto y quinto grado de las IED La Victoria y Sonia Ahumada. De esta manera, el muestreo fue estratificado con afijación proporcional sin reemplazo, con un nivel de confianza del 95%, y un error estándar en la estimación del parámetro de interés del 5% de la media, para lo cual se empleó la siguiente fórmula para el cálculo del tamaño de muestra:

$$n = n_0 / (1 + n_0 / N); \text{ donde } n_0 = Z_{1-\alpha/2}^2 * (w_1 * S_1^2 + w_2 * S_2^2) / a^2$$

$Z_{1-\alpha/2}$  = Cuantil bajo la distribución normal estándar para una probabilidad cola izquierda del 0.975. (igual a 1.96)

$W_i$  = Peso del estrato  $i$ , donde  $i$  toma valores de 1 y 2.

**Tabla 6**

*Muestra*

Institución	$N_i$	$W_i=N_i/N$
Sonia Ahumada	218	0.7055
La Victoria	91	0.2945
Total	$N=309$	1

*Fuente:* Elaboración propia

$p_i$  = Valor de la proporción de la característica de interés en la población dentro de cada estrato.

$a$  = Error absoluto.

Nota: La fijación proporcional consiste en seleccionar el tamaño de muestra en forma proporcional al tamaño de cada estrato.

Asumiendo que la variable de estudio es normal con media 5.6, se toma de acuerdo con la escala 0 a 10, una diferencia de  $2\sigma=4$  (de 5 a 9 ó de 1 a 5). Por lo tanto, se toman varianzas según el modelo iguales a 4. Esto es,  $S_1^2=S_2^2=4$ .

De este modo,  $a=0.037*5.6=0.2072$ .

En este respecto, se espera que el promedio global se encuentre máximo a 0.2072 del promedio verdadero.

Reemplazando valores, se obtiene  $n=165.83$ .

Luego,  $n_1=n*W_1=165.83*0.7055=116.99$  (muestra mínima de Sonia Ahumada) y

$n_2=n*W_2=165.83*0.2945=48.84$  (muestra mínima de La Victoria).

A partir de lo expuesto, debido a las condiciones de los grupos, se tomó como resultado del grupo experimental, una muestra de 49 estudiantes de cuarto ó quinto de primaria de la IED La Victoria del periodo 2022, pertenecientes a las jornadas matutina, 16 estudiantes (33 %) pertenecen a cuarto y 33 (67%) de quinto. El rango de edad va entre los 9 y los 11 años con un promedio de 10 años.

Por su parte la IED Sonia ahumada, en el grupo experimental, se tomó una muestra de 117 estudiantes distribuidos de la siguiente manera: 66 (56%) de cuarto y 51 (44%) de quinto. El rango de edad va entre los 9 y 13 años con un promedio de 11 años.

Con relación a lo anterior, en los criterios de selección, también se tuvo en cuenta el desempeños bajo y muy bajo en el área de matemáticas, las condiciones socio afectivas, socioculturales, ambientales y familiares de vulnerabilidad.

### **Procedimiento de la Investigación**

El método cuasiexperimental se encuentra definido en la literatura como una subcategoría de los experimentos puros, los cuales controlan absolutamente todos los parámetros de las variables involucradas Campbell y Stanley, (2015). En el ámbito educativo, en ocasiones no es posible ejercer un control riguroso sobre todos los sesgos que pueden ocurrir en un ambiente experimental, por lo tanto, los cuasi experimentos ofrecen una alternativa eficaz para observar el efecto que produce una intervención en los sujetos, Anderson y Wolf, (2017). Para llevar a cabo este proceso, se inicia una fase denominada *pretest* en donde se evaluaron las condiciones iniciales de los sujetos, seguidamente, se expone a la interacción con la estrategia educativa con el propósito de observar cambios en una tercera fase denominada *postest*.

Otro elemento que permitió comparar la efectividad de dicha intervención es la separación de los sujetos en dos grupos denominados *experimental* y *control*. En primer lugar, se

aplicó el *pretest* tanto al grupo control como el experimental, obteniéndose una base de resultados iniciales que ayudaron a comprender el desempeño de ambos segmentos de individuos, con este proceso se dio respuesta al primer objetivo específico. Seguidamente, se implementaron las actividades educativas en la plataforma Khan Academy, tomando como referencia los resultados de la fase anterior, de este modo, se desarrolló el tercer objetivo específico.

Una vez validadas las actividades, se procedió a programarlas, luego se ejecutó la intervención al grupo experimental, registrando los avances en la plataforma con las actividades propuestas para su desarrollo. Por último, se aplicó la prueba *postest* en ambos grupos, experimental y control. Con el fin de observar cambios significativos que evidencian un impacto de la variable independiente, plataforma Khan Academy, sobre la variable dependiente, competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, mediante lo anterior se dio alcance al cuarto objetivo específico. Cada una de estas fases permitió llevar a cabo el procedimiento de investigación de manera organizada conforme a lo establecido en el cronograma de trabajo.

### **Validez y Confiabilidad**

La validación de los instrumentos del presente estudio se dio por validez de contenido la cual “se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide.” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 201). Es así, que fueron presentados para su validación ante tres expertos los cuales, tuvieron la oportunidad de evaluar aspectos claves tales como: Impacto, correspondencia, relación, claridad, pertinencia, coherencia y tendenciosidad con los indicadores, dimensiones y variables de estudio. Así mismo, se dieron recomendaciones las cuales se tuvieron en cuenta para la mejora de la confiabilidad de los

mismos, aceptando completamente los documentos e incluso hicieron algunas sugerencias de forma (ver anexo).

### **Consideraciones Éticas**

Las dan el principio de poder ser validados respetando los derechos de autor al ser un instrumento adaptado o creado única y exclusivamente para la investigación guardando el habeas data

### **Riesgos**

Durante el presente estudio no se presentó ningún riesgo latente a favor o en contra de la investigación.

### **Beneficios**

La investigación busca cuantificar el impacto positivo o no que tiene la plataforma Khan Academy en la enseñanza de las matemáticas de manera técnica y controlada, beneficiando así a una población específica en el aprendizaje de las competencias matemáticas. Por otra parte, debido a la relevancia de este proyecto, se espera que trascienda a otras escuelas del sector, de la ciudad y a otros departamentos, beneficiando así a muchos estudiantes en el territorio nacional.

## Capítulo IV

### Análisis e Interpretación de Resultados

En este apartado se presenta el análisis descriptivo correlacional de los resultados obtenidos Al analizar el impacto de la plataforma Khan Academy sobre la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en estudiantes de cuarto y quinto grado de las IED La Victoria y Sonia Ahumada, en el periodo 2022-1, por cada uno de los objetivos específicos y los instrumentos aplicados a los estudiantes.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba pretest (ver anexo) a los estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria de las IED La Victoria y Sonia Ahumada sobre sus conocimientos matemáticos, específicamente en la competencia planteamiento y resolución de problemas. La información recolectada permitió observar el nivel de apropiación de los estudiantes en cuanto a la competencia en mención y determinó la ruta metodológica que sería aplicada mediante el Khan Academy, de tal manera, que en las tablas que se muestran a continuación se observan las respuestas de los estudiantes a la prueba siendo (B, B, D, B, A, A, B, D, C, C) las respuestas correctas y la cantidad de aciertos que tuvieron en la misma, lo que permite caracterizar la muestra seleccionada discriminando datos como, nombre del estudiante, grado, respuestas y total de aciertos, tanto de grupo experimental como del grupo control. Cabe resaltar que para efectos de respetar la identidad de los participantes en las pruebas sólo se muestran las iniciales en lugar del nombre completo.

#### Datos Pretest para Grupos Experimental y Control

**Tabla 7***Grupo experimental 4° A Pretest IED La Victoria.*

4A	Pretest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y Apellidos	grupo											
1	CCS	4A	B	B	C	D	B	A	A	D	C	C	6
2	DRCJ	4A	B	B	B	D	D	C	B	D	C	C	6
3	FCT	4A	A	B	D	D	A	C	B	D	A	B	5
4	GRA	4A	B	B	D	B	C	C	B	D	C	C	9
5	GSA	4A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
6	GVSI	4A	B	B	D	B	C	C	B	D	C	C	8
7	GPYJ	4A	A	B	A	B	A	D	B	D	D	D	5
8	MCJ	4A	B	B	A	B	D	B	B	D	C	A	6
9	MRS	4A	B	B	B	B	D	C	B	D	C	C	7
10	MVNJ	4A	B	B	D	A	C	D	B	A	B	C	5
11	MRS	4A	B	B	D	C	A	C	B	D	C	C	8
12	OSKM	4A	B	B	D	C	D	C	C	D	C	A	5
13	PME	4A	B	B	C	B	D	D	A	D	B	B	4
14	SNA	4A	B	B	D	C	A	A	D	D	C	C	8
15	TFJD	4A	B	B	A	A	D	B	B	D	C	B	5
16	VRVS	4A	B	B	D	B	A	A	A	D	C	C	9

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8***Grupo experimental 5° A Pretest IED La Victoria.*

5A	Pretest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y Apellidos	grupo											
1	AMS	5A	B	B	A	B	B	B	C	B	A	B	3
2	BLD	5A	B	B	A	B	B	B	C	B	A	B	3
3	CCE	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	D	9
4	CBJ	5A	B	B	C	C	B	D	B	D	D	C	5

5	CAA	5A	B	B	D	C	A	A	B	D	C	C	9
6	DOND	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	D	9
7	DPAC	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
8	DSIA	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
9	GOLD	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
10	GOJ	5A	B	A	D	B	A	A	C	D	C	C	8
11	GOL	5A	B	B	D	B	A	B	D	D	C	A	7
12	GCJ	5A	C	B	A	C	A	C	A	D	C	A	4
13	IVLP	5A	B	B	D	B	A	C	D	D	C	C	8
14	MHJ	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	B	9
15	MOL	5A	B	B	D	B	B	A	B	D	C	C	9
16	MDLS	5A	B	B	D	C	A	C	B	A	A	A	5
17	MMGD	5A	B	B	D	B	A	C	B	D	D	C	8
18	MPGA	5A	B	A	B	A	D	C	B	D	D	B	3
19	MVT	5A	B	B	D	A	A	C	D	D	C	A	6
20	MRS	5A	D	B	B	D	A	D	B	D	A	C	5
21	MPD	5A	D	B	B	D	A	D	B	D	A	C	5
22	PMD	5A	B	B	B	C	B	B	A	D	A	B	3
23	PCS	5A	B	B	D	B	D	A	B	D	C	C	9
24	PPD	5A	B	B	D	B	A	A	D	D	C	A	8
25	PYS	5A	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
26	RSM	5A	B	B	D	B	A	C	B	D	C	C	9
27	RPS	5A	B	B	D	B	A	A	A	D	C	D	8
28	SMS	5A	B	B	D	B	B	A	B	D	C	C	9
29	SVMD	5A	B	B	D	C	A	C	B	B	B	B	5
30	SSC	5A	B	B	D	C	A	C	D	D	D	A	5
31	SGK	5A	B	B	D	C	A	A	C	D	C	C	8
32	SVKS	5A	B	B	D	C	A	A	B	D	C	C	9
33	VCDV	5A	B	B	D	A	A	A	B	D	C	C	9

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9**

*Grupo control 4° y 5° Pretest IED La Victoria.*

C	Control Pretest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ASA	<i>control</i>	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
2	FDIS	<i>control</i>	B	B	D	D	A	A	A	D	C	B	7
3	FTS	<i>control</i>	B	B	D	B	C	C	B	D	C	D	7
4	HGA	<i>control</i>	B	B	A	A	A	C	D	D	A	B	4
5	LCS	<i>control</i>	B	D	D	B	D	A	B	A	C	C	7
6	MAK	<i>control</i>	B	B	D	B	C	C	B	D	C	C	8
7	PCE	<i>control</i>	A	B	D	C	D	D	A	C	C	A	3
8	BPI	<i>control</i>	B	B	D	C	A	B	B	D	A	D	6
9	CFC	<i>control</i>	B	B	A	B	A	C	D	A	A	C	5
10	GSJ	<i>control</i>	B	B	D	B	B	A	B	D	C	C	9
11	PPA	<i>control</i>	B	B	C	A	A	A	C	D	A	A	5
12	RDJD	<i>control</i>	B	B	A	B	B	A	B	D	C	C	8
13	RMC	<i>control</i>	B	B	A	B	A	A	B	D	C	B	8
14	SZE	<i>control</i>	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	10
15	TIY	<i>control</i>	B	B	D	B	B	B	B	D	C	C	8
16	TDA	<i>control</i>	B	B	D	B	A	C	C	D	C	B	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**

*Grupo experimental 4 01 Pretest IED Sonia Ahumada*

401	Pretest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	nombre y apellidos	grado											
1	ASGB	<i>401</i>	B	B	A	C	A	A	B	A	A	A	5
2	ASCN	<i>401</i>	A	B	D	B	D	D	B	D	A	B	5
3	JACC	<i>401</i>	B	B	D	D	D	A	D	A	C	C	5

4	JJRU	401	C C C D B C B C A C	2
5	JAPB	401	D D D D D D A D A D	2
6	KGE	401	D B A C D D B D C C	5
7	KVCC	401	D B D B A A C A A A	5
8	LCRV	401	A B B B A A C D A A	5
9	MJOB	401	A C D A A D A C C B	3
10	MCM	401	D B D C C D B A C A	4
11	MAPB	401	A B D B A A D D A B	6
12	MFRJ	401	C D D B A D B D A C	5
13	MMC	401	D B C D A A A D C B	5
14	MAAO	401	D D D D D D A D C C	4
15	NPU	401	B B D D D D B D A B	5
16	NAOR	401	B D D A C C A B B B	2
17	SDHS	401	A B D B A D A D C B	6
18	SDRC	401	A B D C A D B A C C	6
19	SJPL	401	D D D D D A B D A B	4
20	SEGV	401	C C B B A A C B C A	4
21	SYMC	401	D B D B B D B C B A	4
22	SCC	401	B B D C A D A D C C	7
23	SMDG	401	B B B D A D B D C D	6
24	SCB	401	D D D D A A B D C C	7
25	TASA	401	A B B B A C C D A A	4
26	VGH	401	D B D A D C D C A C	3
27	WJST	401	B B D B A A C A C C	8
28	WMGG	401	B B B A A C D D C D	5
29	WAFA	401	A B D A A D B D A B	5
30	YJBR	401	A C C C A D A C C A	2
31	YLCV	401	D C A B A A B C A B	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11***Grupo experimental 4 03 Pretest IED Sonia Ahumada*

403	Pretest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y Apellidos	grado	B	B	D	B	A	A	B	D	C	C	
1	ANFM	403	C	B	C	C	A	D	B	C	C	A	3
2	AMG	403	B	B	D	B	A	B	C	C	C	C	7
3	ARB	403	A	C	D	B	A	A	B	D	B	C	7
4	ACCH	403	C	D	B	B	C	A	B	D	D	A	4
5	AFPJ	403	B	B	C	C	A	A	B	D	C	A	7
6	BTAV	403	D	A	D	B	C	A	B	D	B	D	5
7	BAVP	403	A	B	D	D	A	A	D	B	C	C	5
8	DDMS	403	A	C	D	B	A	A	B	A	A	D	5
9	DAVH	403	B	C	C	D	D	B	D	C	C	C	3
10	DYCY	403	B	D	A	B	C	A	B	C	D	A	2
11	EPG	403	A	C	B	D	A	C	B	B	C	C	4
12	EYRJ	403	B	C	C	B	A	C	B	C	A	C	5
13	HCLL	403	B	B	C	B	A	A	C	B	D	C	7
14	IDGP	403	C	B	D	B	A	B	D	C	A	D	5
15	JDPB	403	D	A	C	A	A	A	D	A	D	A	2
16	JDGV	403	A	D	C	D	A	B	A	C	D	A	1
17	JSMP	403	B	D	D	B	A	B	D	A	A	A	5
18	JCGL	403	A	B	C	D	A	A	D	B	C	C	7
19	KLMJ	403	B	B	C	C	A	B	A	B	A	C	5
20	LMPDH	403	B	B	C	D	D	A	C	C	D	D	4
21	MPSO	403	C	B	D	B	A	B	D	C	C	C	7
22	MDDO	403	A	A	C	B	A	A	B	B	D	C	5
23	NHOP	403	A	D	D	A	C	A	B	D	D	B	4
24	OSCV	403	B	B	D	A	A	A	B	D	A	A	7
25	PACV	403	A	A	C	D	B	A	A	C	A	D	2

26	PJCI	403	A	C	A	B	C	C	B	D	D	C	3
27	RJBR	403	B	C	A	D	B	A	B	D	D	B	3
28	SAPC	403	B	C	C	B	A	A	A	D	C	C	6
29	SMRL	403	B	D	A	B	A	A	A	C	D	A	3
30	SJMP	403	B	A	D	A	A	B	B	D	C	C	7
31	SPAC	403	B	C	C	B	A	B	D	C	C	D	4
32	SMP	403	A	B	C	B	A	A	B	D	C	B	7
33	VMJP	403	B	B	D	B	A	A	B	D	A	A	8
34	WFPP	403	A	C	A	A	A	D	D	D	C	C	3
35	YCC	403	A	C	C	D	A	A	B	D	A	A	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12**

*Grupo experimental 5 01 Pretest IED Sonia Ahumada*

501	Pretest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y Apellidos	grado											
1	ASPS	501	A	B	D	B	A	A	D	D	A	C	7
2	BMOG	501	C	D	C	A	D	A	C	D	D	C	3
3	BMDS	501	B	B	D	B	A	B	A	C	C	C	7
4	DMVB	501	D	B	D	B	A	A	B	C	D	C	7
5	DAJC	501	D	B	A	B	B	A	B	D	C	A	5
6	EIGC	501	B	D	A	A	A	D	B	C	C	C	5
7	HSBP	501	A	D	C	B	A	A	B	D	B	B	5
8	JJTC	501	C	D	D	B	A	A	B	D	D	C	7
9	JLVO	501	A	B	C	A	B	B	B	D	C	A	4
10	JAZN	501	A	B	D	B	A	A	B	C	C	C	8
11	JLF	501	B	B	D	B	B	A	D	D	A	C	7
12	KAAC	501	D	D	B	A	A	A	B	C	A	C	4
13	KJJZ	501	B	B	C	B	B	A	A	C	D	C	5

14	LCRC	501	D	B	D	B	A	B	B	D	B	B	5
15	LDDG	501	A	D	B	B	A	A	B	D	C	C	7
16	LFBM	501	C	A	B	B	B	A	B	D	D	B	3
17	MBP	501	B	B	D	B	A	D	B	C	B	A	5
18	MAA	501	A	B	D	B	A	A	B	C	C	A	7
19	MRAP	501	B	D	D	B	A	A	B	C	A	D	6
20	RAEM	501	A	B	D	B	A	A	D	C	A	B	5
21	SPR	501	B	D	B	A	C	B	B	D	C	C	5
22	SVBS	501	B	B	C	D	B	B	B	C	A	C	4
23	SSOR	501	C	A	D	B	A	B	B	C	C	C	5
24	SYJO	501	B	B	D	C	B	B	C	C	C	A	4
25	VRO	501	D	D	B	B	A	A	B	D	B	B	5
26	VJDQ	501	A	A	D	B	A	B	B	C	A	B	4
27	WCG	501	B	B	D	A	C	A	B	D	C	C	8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13**

*Grupo experimental 5 03 Pretest IED Sonia Ahumada*

503	Pretest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y Apellidos	grado											
1	ANKC	503	A	B	D	B	A	D	D	A	C	C	6
2	AMM	503	A	B	B	B	A	A	B	D	C	B	7
3	ATMF	503	A	B	D	B	A	D	B	D	A	B	6
4	BCS	503	A	B	C	D	A	D	B	C	C	C	5
5	BVCS	503	A	B	D	B	A	D	B	D	C	A	7
6	CPSV	503	A	B	B	B	A	D	A	A	C	C	5
7	CDCR	503	D	B	D	B	A	D	B	D	C	C	8
8	CUAP	503	B	B	B	B	D	D	B	D	C	B	6
9	DCBL	503	B	B	B	C	A	C	C	D	A	B	4
10	DDV	503	A	B	C	D	A	D	C	A	C	C	6

11	HRYD	503	D	B	B	A	A	A	B	D	C	C	7
12	LLDM	503	A	B	D	A	A	D	C	A	C	A	4
13	MMJD	503	D	B	B	A	A	A	C	A	A	B	3
14	MBBM	503	B	B	C	D	A	A	B	D	A	A	6
15	MPSJ	503	C	B	D	C	A	D	B	D	C	C	7
16	ODSD	503	B	B	A	B	A	D	C	D	C	A	6
17	OGVM	503	B	B	B	D	D	A	B	D	A	C	6
18	RBLS	503	A	B	C	A	A	A	D	A	C	A	4
19	SMSA	503	B	D	B	B	A	A	C	D	B	C	6
20	SMV	503	A	B	B	A	D	A	B	D	C	A	5
21	SNS	503	B	B	A	B	A	B	B	D	A	C	6
22	SBJD	503	A	C	D	D	C	A	D	C	C	D	3
23	VMMA	503	B	B	D	B	A	A	B	D	C	B	9
24	VBTA	503	A	B	A	B	B	A	B	D	A	C	6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**

*Grupo control 4° y 5° Pretest IED Sonia Ahumada*

C	Control pretest Sonia A	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombres y apellidos	grupo											
1	ACR	<i>control</i>	B	B	B	B	A	A	B	D	A	C	8
2	ADDD	<i>control</i>	C	A	D	C	B	B	A	D	A	C	5
3	AMRG	<i>control</i>	B	B	C	B	A	A	B	D	D	C	7
4	AMCM	<i>control</i>	A	A	D	B	A	A	B	B	C	C	5
5	ACOP	<i>control</i>	B	C	D	B	A	D	C	B	C	D	5
6	CAGH	<i>control</i>	C	A	D	B	A	A	A	A	A	B	4
7	EPV	<i>control</i>	C	A	D	B	A	A	B	D	C	D	7
8	EJLP	<i>control</i>	B	B	C	C	A	A	D	A	C	C	6
9	IYGN	<i>control</i>	C	B	B	D	A	B	B	D	C	C	6
10	IDCP	<i>control</i>	B	B	B	C	A	A	B	D	A	C	7

11	JVMM	<i>control</i>	D	B	D	C	A	B	D	A	C	C	5
12	JJMP	<i>control</i>	C	A	D	B	A	B	B	D	C	C	6
13	KAAC	<i>control</i>	B	B	B	C	C	B	B	D	A	B	4
14	KAMB	<i>control</i>	C	C	D	B	A	A	C	A	C	A	4
15	LMRS	<i>control</i>	B	A	C	C	A	A	A	D	C	C	6
16	MABP	<i>control</i>	B	B	C	C	A	A	B	D	A	C	7
17	MJRA	<i>control</i>	D	B	D	B	A	A	B	A	C	C	8
18	MSGB	<i>control</i>	C	A	B	B	A	A	B	D	C	C	7
19	MESR	<i>control</i>	C	B	B	D	A	A	A	A	A	C	4
20	MECH	<i>control</i>	C	B	D	B	A	A	B	D	D	C	8
21	MAJF	<i>control</i>	C	B	D	C	A	B	A	D	D	C	5
22	OMEM	<i>control</i>	C	A	B	C	C	A	B	A	A	C	6
23	SBA	<i>control</i>	B	A	C	B	D	A	D	A	C	C	6
24	SMM	<i>control</i>	B	B	D	C	A	A	A	A	C	C	7
25	SDJMDH	<i>control</i>	C	A	B	B	A	A	B	A	A	C	5
26	SHVB	<i>control</i>	B	B	D	B	B	A	A	A	C	C	7
27	SASO	<i>control</i>	C	B	D	B	A	A	B	D	C	B	8
28	SAMM	<i>control</i>	B	A	B	D	C	A	B	D	B	C	5
29	TMPP	<i>control</i>	C	A	D	B	A	A	B	A	C	B	6
30	WCT	<i>control</i>	C	B	D	C	A	A	B	A	D	B	5
31	YMR	<i>control</i>	C	B	D	B	A	A	B	A	A	C	6
32	YSRA	<i>control</i>	A	A	C	C	A	B	D	A	C	C	3

*Fuente:* Elaboración propia

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en la aplicación de la prueba posttest (ver anexo 18 y 19) a los estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria de las IED La Victoria y Sonia Ahumada sobre sus conocimientos matemáticos, específicamente en la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, posterior a la aplicación o no, (en el caso del grupo control), del tratamiento experimental, la información recolectada

permitió contrastar los resultados obtenidos en el Postest en contraposición con el pretest para poder realizar el análisis del impacto del Khan Academy al ser usado como mediación para el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas y observar el grado de apropiación de los estudiantes en cuanto a la competencia en mención, de tal manera, que en las tablas que se muestran a continuación se observan las respuestas de los estudiantes a la prueba y la cantidad de aciertos que tuvieron en la misma siendo (D, B, B, D, A, D, C, A, A, B) las respuestas correctas, lo que permite ejecutar la medición estadística que arrojará los resultados de este estudio.

### Datos pretest para experimental y control

**Tabla 15**

*Grupo experimental 4A Postest IED La Victoria*

4A	Postest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	Grupo											
1	CCS	4A	D	B	D	A	D	D	A	A	A	A	5
2	DRCJ	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
3	FCT	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
4	GRA	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
5	GSA	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
6	GVSI	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
7	GPYJ	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
8	MCJ	4A	D	B	B	A	A	C	A	A	A	A	6
9	MRS	4A	D	B	B	A	A	C	A	A	A	A	6
10	MVNJ	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
11	MRS	4A	D	B	B	D	A	C	C	A	A	B	10
12	OSKM	4A	D	B	D	D	A	D	C	A	A	B	9
13	PME	4A	D	B	D	D	A	D	C	A	A	B	9

14	SNA	4A	A	B	D	D	A	D	C	A	A	B	8
15	TFJD	4A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
16	VRVS	4A	D	B	D	D	A	D	C	A	A	B	9

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**

*Grupo experimental 5A Postest IED La Victoria*

5A	Postest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grupo											
1	AMS	5A	A	B	B	D	A	D	C	A	A	B	9
2	BLD	5A	A	B	A	D	A	B	C	A	B	B	6
3	CCE	5A	D	B	B	B	A	D	B	A	A	B	8
4	CBJ	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
5	CAA	5A	D	B	A	D	A	D	C	A	A	B	9
6	DOND	5A	D	B	D	D	A	D	B	A	A	B	8
7	DPAC	5A	D	B	B	D	A	D	B	A	A	B	9
8	DSIA	5A	D	B	A	D	A	D	C	A	A	B	9
9	GOLD	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
10	GOJ	5A	D	B	A	D	A	D	C	A	A	B	9
11	GOL	5A	D	B	B	D	A	D	B	A	A	B	9
12	GCJ	5A	B	B	B	D	C	C	B	A	A	B	6
13	IVLP	5A	D	B	A	D	A	D	C	A	B	B	8
14	MHJ	5A	D	A	B	D	A	D	C	A	A	B	9
15	MOL	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
16	MDLS	5A	D	B	B	D	B	D	B	A	A	D	7
17	MMGD	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
18	MPGA	5A	D	B	C	D	A	D	D	D	A	B	7
19	MVT	5A	A	B	B	D	A	D	C	C	A	B	8
20	MRS	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
21	MPD	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10

22	PMD	5A	D	A	B	D	A	D	C	A	A	B	9
23	PCS	5A	A	B	B	D	A	D	C	A	A	B	9
24	PPD	5A	D	B	A	D	A	B	A	B	B	C	4
25	PYS	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
26	RSM	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
27	RPS	5A	D	B	B	C	A	D	C	A	A	B	9
28	SMS	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
29	SVMD	5A	D	B	B	D	C	D	C	A	A	B	9
30	SSC	5A	D	B	A	D	A	D	A	A	D	B	7
31	SGK	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
32	SVKS	5A	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
33	VCDV	5A	D	B	A	D	B	D	A	A	A	A	6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17**

*Grupo control Posttest IED La Victoria*

C	Postest Victoria	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ASA	<i>control</i>	D	B	D	B	B	A	D	C	C	B	3
2	FDIS	<i>control</i>	D	A	D	A	D	D	A	B	A	A	3
3	FTS	<i>control</i>	D	A	C	A	A	C	B	A	B	B	4
4	HGA	<i>control</i>	D	B	D	D	A	C	B	A	A	B	7
5	LCS	<i>control</i>	D	B	A	D	D	D	C	A	B	D	6
6	MAK	<i>control</i>	D	B	D	A	A	C	B	A	B	B	5
7	PCE	<i>control</i>	A	B	D	A	A	A	C	A	A	D	5
8	BPJ	<i>control</i>	A	B	D	B	B	A	D	A	B	B	3
9	CFC	<i>control</i>	D	B	C	C	D	B	D	A	B	B	4
10	GSJ	<i>control</i>	B	B	B	B	C	B	B	A	A	A	4
11	PPA	<i>control</i>	A	C	C	B	D	D	C	B	B	D	2
12	RDJD	<i>control</i>	C	B	A	A	D	B	A	A	A	B	4
13	RMC	<i>control</i>	B	B	C	C	B	D	B	A	B	B	3

14	SZE	<i>control</i>	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
15	TIY	<i>control</i>	B	B	B	C	D	D	D	A	B	B	5
16	TDA	<i>control</i>	D	B	A	C	D	D	D	B	A	B	5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 18**

*Grupo experimental 4 01 Posttest IED Sonia Ahumada*

401	Posttest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ASGB	401	D	B	B	C	B	A	B	A	C	C	4
2	ASCN	401	D	D	B	D	B	A	B	A	A	B	7
3	JACC	401	D	B	C	D	C	A	B	B	A	B	5
4	JJRU	401	D	B	A	C	A	A	A	A	C	B	6
5	JAPB	401	B	B	B	C	B	A	B	A	A	B	6
6	KGE	401	D	B	B	C	A	A	C	A	C	B	7
7	KVCC	401	D	B	A	C	A	D	A	A	A	B	7
8	LCRV	401	B	B	B	D	C	C	B	A	A	B	6
9	MJOB	401	D	B	B	D	A	A	C	A	A	B	9
10	MCM	401	C	B	A	A	D	B	A	A	A	B	4
11	MAPB	401	D	B	B	D	A	A	C	A	A	B	9
12	MFRJ	401	A	B	B	A	C	A	C	A	A	C	5
13	MMC	401	A	D	B	D	D	D	C	A	C	C	5
14	MAAO	401	A	B	A	D	A	A	D	A	C	B	4
15	NPU	401	D	C	C	D	B	A	A	A	A	B	4
16	NAOR	401	A	B	B	D	B	A	B	A	A	C	5
17	SDHS	401	D	B	B	D	A	A	B	A	A	C	7
18	SDRC	401	D	B	C	C	B	D	B	A	A	B	6
19	SJPL	401	D	B	B	C	C	A	C	A	C	C	5
20	SEGV	401	A	B	B	D	A	D	D	A	C	B	7
21	SYMC	401	A	B	B	C	B	A	C	A	A	C	5

22	SCC	401	D	B	B	D	A	C	B	A	A	B	9
23	SMDG	401	D	B	B	C	A	A	C	A	A	B	8
24	SCB	401	D	A	B	D	B	C	C	A	B	C	5
25	TASA	401	B	C	B	C	D	D	B	D	A	C	3
26	VGH	401	A	D	C	C	B	A	B	A	C	B	5
27	WJST	401	A	B	C	A	B	D	A	A	A	B	6
28	WMGG	401	D	A	B	D	C	A	C	A	C	C	5
29	WAFA	401	D	D	A	D	A	A	C	B	A	B	6
30	YJBR	401	A	B	B	D	B	A	B	A	A	C	6
31	YLCV	401	A	B	B	A	B	A	C	A	C	B	5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**

*Grupo experimental 4 03 Postest IED Sonia Ahumada*

403	Postest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ANFM	403	D	B	C	B	A	D	C	A	A	D	7
2	AMG	403	D	B	D	C	D	D	B	A	A	B	6
3	ARB	403	D	B	A	B	A	B	C	D	A	D	5
4	ACCH	403	D	B	D	C	A	D	D	A	A	A	6
5	AFPJ	403	D	B	D	A	A	D	C	A	A	B	8
6	BTAV	403	A	D	B	A	D	D	C	A	B	B	5
7	BAVP	403	D	C	B	D	B	D	C	A	D	D	6
8	DDMS	403	A	A	A	B	A	C	C	D	B	C	2
9	DAVH	403	D	B	D	C	A	D	A	A	A	B	7
10	DYCY	403	D	B	B	C	B	B	C	A	A	B	7
11	EPG	403	D	B	D	C	A	D	B	A	A	B	7
12	EYRJ	403	D	B	D	D	A	B	B	D	D	B	5
13	HCLL	403	B	A	D	D	D	A	A	A	B	B	3
14	IDGP	403	B	B	B	C	A	D	C	A	A	B	8

15	JDPB	403	D	B	D	D	A	D	B	A	A	B	8
16	JDGV	403	D	B	D	C	A	D	C	A	A	B	8
17	JSMP	403	B	A	D	B	B	A	A	A	B	B	2
18	JCGL	403	D	C	C	D	A	D	C	C	C	A	5
19	KLMJ	403	D	A	B	B	D	D	C	A	A	B	7
20	LMPDH	403	D	B	D	A	A	D	C	A	B	B	6
21	MPSO	403	D	B	D	B	D	C	A	A	D	B	4
22	MDDO	403	D	B	D	C	A	D	C	A	A	B	8
23	NHOP	403	B	A	D	A	D	D	C	A	A	B	5
24	OSCV	403	D	B	A	B	A	D	B	D	A	D	5
25	PACV	403	B	B	D	A	B	B	A	A	B	C	2
26	PJCI	403	A	C	B	C	A	D	A	B	B	B	3
27	RJBR	403	D	B	C	C	A	D	C	A	A	D	7
28	SAPC	403	D	C	C	C	A	D	C	A	A	C	6
29	SMRL	403	B	A	D	A	D	D	C	A	A	B	5
30	SJMP	403	D	B	D	B	D	D	C	A	A	B	7
31	SPAC	403	B	A	D	B	B	A	A	A	B	B	2
32	SMP	403	D	B	D	D	A	D	B	A	A	B	8
33	VMJP	403	D	B	D	C	A	D	C	A	A	B	8
34	WFPP	403	D	B	D	C	D	D	B	A	A	B	6
35	YCC	403	D	B	A	B	A	B	C	D	A	D	5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20**

*Grupo experimental 5 01 Postest IED Sonia Ahumada*

501	Postest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ASPS	501	D	B	D	B	A	C	C	C	A	A	5
2	BMOG	501	D	B	B	B	A	B	D	A	A	B	6
3	BMDS	501	D	B	B	A	B	D	C	A	A	B	8

---

4	DMVB	501	D	B	D	B	A	D	C	A	A	B	8
5	DAJC	501	D	B	B	D	B	B	C	A	A	A	7
6	EIGC	501	A	B	B	D	D	C	A	B	C	A	3
7	HSBP	501	D	B	B	D	B	C	C	A	A	B	8
8	JJTC	501	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
9	JLVO	501	A	B	B	B	D	D	C	B	D	B	5
10	JAZN	501	D	A	B	D	D	C	B	A	A	A	5
11	JLF	501	D	B	B	D	A	B	D	A	C	B	7
12	KAAC	501	D	A	A	D	D	A	C	A	C	A	4
13	KJJZ	501	D	B	B	D	A	B	C	A	C	C	7
14	LCRC	501	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
15	LDDG	501	A	B	D	D	A	C	C	A	D	O	4
16	LFBM	501	D	B	B	D	A	D	C	A	A	B	10
17	MBP	501	A	B	B	D	A	D	C	C	A	A	7
18	MAA	501	D	B	B	B	D	C	B	B	A	A	4
19	MRAP	501	A	B	D	D	D	C	C	B	C	A	3
20	RAEM	501	A	A	D	D	A	D	C	A	B	A	5
21	SPR	501	B	A	B	D	A	D	C	A	A	A	5
22	SVBS	501	D	B	B	C	A	C	C	A	A	A	7
23	SSOR	501	D	B	B	D	A	D	C	A	A	A	9
24	SYJO	501	D	B	C	D	D	D	B	A	B	B	5
25	VRO	501	D	A	D	C	A	A	A	A	B	B	4
26	VJDQ	501	D	B	B	B	A	D	B	A	B	B	7
27	WCG	501	A	B	B	C	A	B	D	A	C	A	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21***Grupo experimental 503 Postest IED Sonia Ahumada*

503	Postest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grado											
1	ANKC	503	D	B	A	B	A	D	D	A	A	B	7
2	AMM	503	A	B	B	D	D	C	C	A	A	B	7
3	ATMF	503	A	B	A	B	A	D	A	A	A	B	7
4	BCS	503	A	B	C	D	A	D	D	C	A	A	5
5	BVCS	503	A	B	C	D	A	D	C	A	A	A	7
6	CPSV	503	A	B	B	B	A	D	A	A	A	B	7
7	CDCR	503	D	B	D	B	A	D	C	A	A	B	8
8	CUAP	503	A	B	B	B	D	D	A	A	A	B	6
9	DCBL	503	D	B	B	C	A	C	C	A	A	B	8
10	DDV	503	A	B	C	D	A	D	C	A	A	A	7
11	HRYD	503	D	B	B	A	A	A	B	A	A	B	7
12	LLDM	503	A	B	D	A	D	D	C	A	A	A	4
13	MMJD	503	D	B	B	A	A	A	B	A	A	B	7
14	MBBM	503	A	B	C	D	A	D	D	A	A	A	6
15	MPSJ	503	C	B	B	C	A	D	B	A	A	B	7
16	ODSD	503	B	B	A	B	A	D	C	A	A	A	6
17	OGVM	503	B	B	B	D	D	D	D	A	A	C	6
18	RBLS	503	A	B	C	A	D	D	D	A	A	A	4
19	SMSA	503	D	D	B	B	D	D	C	A	A	B	6
20	SMV	503	A	B	B	A	D	D	D	A	A	A	5
21	SNS	503	D	B	B	B	A	B	B	A	A	B	6
22	SBJD	503	A	C	B	D	C	D	D	C	C	D	3
23	VMMA	503	D	B	B	C	A	D	C	A	A	B	9
24	VBTA	503	A	B	A	B	A	D	C	A	C	B	6

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 22***Grupo control 4° y 5° Postest IED Sonia Ahumada*

C	Postest Sonia Ahumada	Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Aciertos
N	Nombre y Apellidos	grupo											
1	ACR	<i>control</i>	D	B	B	D	C	A	C	A	A	B	8
2	ADDD	<i>control</i>	D	A	C	D	A	D	B	A	B	C	5
3	AMRG	<i>control</i>	D	B	A	D	C	A	C	A	A	B	7
4	AMCM	<i>control</i>	A	A	C	D	A	D	C	A	C	C	5
5	ACOP	<i>control</i>	D	B	C	C	B	D	B	D	D	B	4
6	CAGH	<i>control</i>	D	B	B	D	A	D	C	A	D	C	8
7	EPV	<i>control</i>	A	B	C	D	C	D	B	A	D	B	5
8	EJLP	<i>control</i>	D	B	C	D	C	A	B	A	D	D	4
9	IYGN	<i>control</i>	A	B	C	D	D	A	C	A	D	B	5
10	IDCP	<i>control</i>	A	D	B	D	D	D	B	A	D	C	4
11	JVMM	<i>control</i>	A	B	C	D	B	C	A	A	A	B	5
12	JJMP	<i>control</i>	C	A	D	D	A	D	B	A	D	D	4
13	KAAC	<i>control</i>	D	B	B	D	A	D	A	A	B	B	8
14	KAMB	<i>control</i>	A	C	B	B	D	D	A	A	D	C	4
15	LMRS	<i>control</i>	D	D	B	D	A	A	A	A	B	D	5
16	MABP	<i>control</i>	C	B	C	C	C	D	A	A	D	B	4
17	MJRA	<i>control</i>	A	B	A	D	A	A	C	A	B	A	5
18	MSGB	<i>control</i>	A	B	C	D	D	D	B	A	A	B	7
19	MESR	<i>control</i>	D	D	C	D	D	A	C	A	A	A	5
20	MECH	<i>control</i>	D	A	B	D	A	D	C	A	D	C	7
21	MAJF	<i>control</i>	A	B	B	A	C	A	C	A	A	B	6
22	OMEM	<i>control</i>	D	A	B	D	C	A	B	A	B	D	4
23	SBA	<i>control</i>	A	B	C	C	A	A	C	A	A	A	5
24	SMM	<i>control</i>	D	B	B	C	C	A	C	A	A	B	7
25	SDJMDH	<i>control</i>	D	B	B	D	A	D	B	A	C	B	8

26	SHVB	<i>control</i>	A	B	D	D	A	D	B	D	D	B	5
27	SASO	<i>control</i>	D	C	C	D	A	D	C	A	A	D	7
28	SAMM	<i>control</i>	B	A	D	C	C	C	A	A	A	B	4
29	TMPP	<i>control</i>	D	B	D	D	C	D	B	A	D	B	6
30	WCT	<i>control</i>	D	B	C	D	C	D	C	C	D	C	5
31	YMR	<i>control</i>	C	D	B	B	C	A	B	A	D	B	3
32	YSRA	<i>control</i>	D	B	B	D	A	D	C	A	D	A	8

Fuente: Elaboración propia

### Análisis de Datos

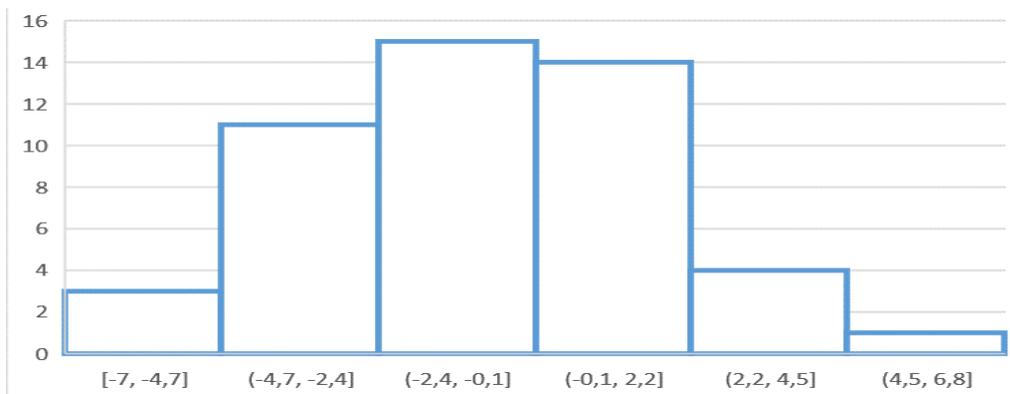
Se llevan a cabo dos análisis de muestras pareadas: uno para el grupo control y otro para el grupo experimental. Debido a que las tendencias en ambas poblaciones son las mismas, el planteamiento se aborda uniendo las muestras de las dos instituciones. Este enfoque permite que se cumpla el supuesto de normalidad al estandarizar el promedio de las diferencias, y así se hace aplicable la prueba estadística t para datos pareados.

### Prueba Conjunta para Grupo Control

Primero, se valida la hipótesis de normalidad.

**Figura 18**

*Histograma grupo control*



Fuente: Elaboración propia

En este caso, se observa el histograma de las diferencias para el grupo control. Este histograma muestra que las diferencias se distribuyen normalmente, por lo que, se lleva a cabo el procedimiento de prueba t sin inconvenientes.

Para plantear el análisis estadístico, se plantea el procedimiento de prueba siguientes:

1) Planteamiento de Hipótesis:

H0:  $\mu_2 - \mu_1 = 0$  (La media Postest y pretest son iguales).

H1:  $\mu_2 - \mu_1 \neq 0$  (La media Postest y pretest son diferentes).

2) Cálculo del Estadístico de Prueba

Debido a que la muestra es mayor que 30, el estadístico

T, presenta distribución t con 47 grados de Libertad. Con ayuda del software,

se obtiene:

**Tabla 23**

*Resumen de los estadísticos. prueba conjunta para grupo control.*

Prueba T para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>pretest</i>	<i>postest</i>
Media	6,25	5,20833333
Varianza	2,74468085	2,89184397
Observaciones	48	48
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,03398453	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	47	
Estadístico t	-2,9894348	
P-valor una cola	0,00221797	

Valor crítico de t (una cola)	1,67792672
P-valor dos colas	0,00443595
Valor crítico de t (dos colas)	2,01174051

*Fuente:* Elaboración propia

### 3) Valor Crítico

Se fijan los siguientes valores de significancia

#### **Tabla 24**

*Valores para decisión*

A	Decisión
0.05	Si $0.05 > p\text{-valor} > 0.01$ se rechaza $H_0$ significativamente
0.01	Si $0.01 > p\text{-valor}$ se rechaza $H_0$ muy significativamente

*Fuente:* Elaboración propia

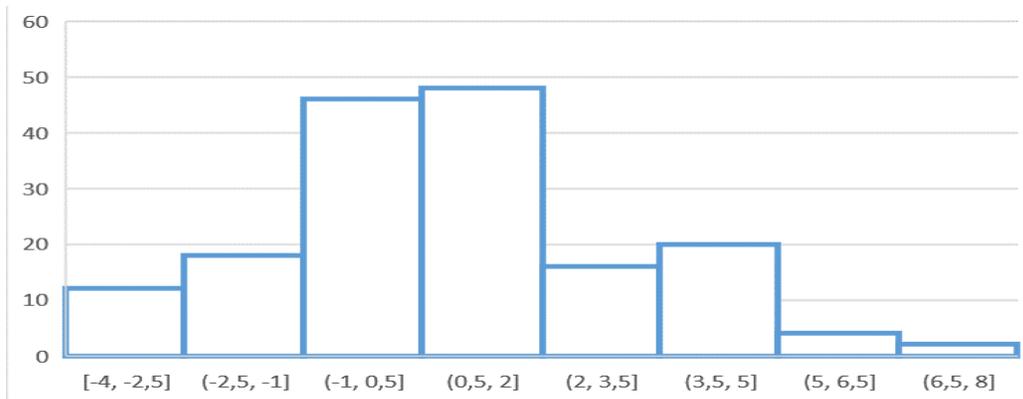
### 4) Toma de Decisión:

En la tabla, se observa que el valor  $t = -2.98$  es menor que  $-2.01$ , por lo cual, se dice que  $H_0$  se rechaza en favor de que las medias del pretest y postest para el grupo control son necesariamente diferentes, con la tendencia de que el postest fue una prueba más compleja para los niños del grupo control.

También se detecta con el  $p\text{-valor} = 0.0022$ , que la diferencia es estadísticamente significativa a favor de que el Pretest es más sencillo.

#### **Prueba conjunta para grupo experimental**

Primero, se valida la hipótesis de normalidad.

**Figura 19***Histograma para grupo experimental**Fuente:* Elaboración propia

En este caso, se observa el histograma de las diferencias para el grupo experimental conjunto. Este histograma muestra que las diferencias se distribuyen normalmente, por lo que, se lleva a cabo el procedimiento de prueba t sin inconvenientes.

Para plantear el análisis estadístico, se plantea el procedimiento de prueba siguientes:

1) Planteamiento de Hipótesis:

$H_0: \mu_2 - \mu_1 = 0$  (La estrategia no mejora los resultados).

$H_1: \mu_2 - \mu_1 > 0$  (La estrategia mejora los resultados).

2) Cálculo del Estadístico de Prueba

Debido a que la muestra es mayor que 30, el estadístico t, presenta distribución t con 134 grados de Libertad. Con ayuda del software, se obtiene:

**Tabla 25***Resumen de los estadísticos. prueba conjunta para grupo experimental*

Prueba T para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Pretest</i>	<i>postest</i>
Media	5,6445783	6,72891566
Varianza	4,0729098	4,58667397
Observaciones	166	166
Coefficiente de correlación de Pearson	0,3870198	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	165	
Estadístico t	6,0604572	
P-valor una cola	4,4608E-09	
Valor crítico de t (una cola)	1,65414098	
P-valor dos colas	8,9215E-09	
Valor crítico de t (dos colas)	1,97444563	

*Fuente:* Elaboración propia

## 3) Valor Críticos

Se fijan los siguientes valores de significancia

**Tabla 26***Valores para decisión*

$\alpha$	Decisión
0.05	Si $0.05 > p\text{-valor} > 0.01$ se rechaza $H_0$ significativamente
0.01	Si $0.01 > p\text{-valor}$ se rechaza $H_0$ muy significativamente

*Fuente:* Elaboración propia

#### 4) Toma de Decisión:

En la tabla, se observa que el valor  $t=6.06$  es mayor que 1.65, por lo cual, se dice que  $H_0$  se rechaza en favor de que las medias del pretest y postest para el grupo experimental son necesariamente diferentes, más concretamente, que la media de Postest que emplea la estrategia es mayor que la media de pretest sin la estrategia. Esto resulta en que es muy significativa la estrategia para mejorar los resultados.

### Prueba para Grupo Experimental por Institución

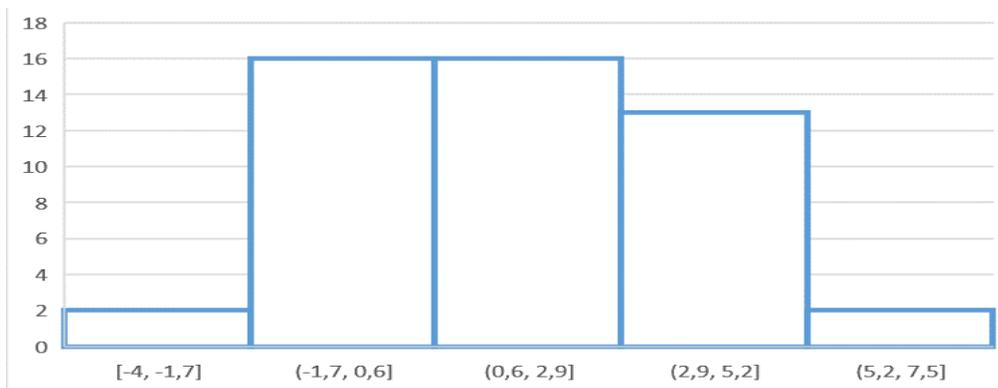
En esta prueba, se plantea el análisis del grupo experimental de cada una de las dos instituciones participantes en el estudio por separado.

#### Institución Educativa Distrital la Victoria

Primero, se valida la hipótesis de normalidad.

#### Figura 20

*Histograma grupo experimental La Victoria*



*Fuente:* Elaboración propia

En este caso, se observa el histograma de las diferencias para el grupo experimental conjunto. Este histograma muestra que las diferencias aproximadamente se distribuyen normalmente, por lo que, se lleva a cabo el procedimiento de prueba  $t$  sin inconvenientes. Para plantear el análisis estadístico, se plantea el procedimiento de prueba siguientes:

## 1) Planteamiento de Hipótesis:

$H_0: \mu_2 - \mu_1 = 0$  (La estrategia no mejora los resultados).

$H_1: \mu_2 - \mu_1 > 0$  (La estrategia mejora los resultados).

## 2) Cálculo del Estadístico de Prueba

Debido a que la muestra es mayor que 30, conformada por 49 estudiantes de los grupos 4A y 5A, el estadístico t, presenta distribución t con 48 grados de Libertad. Con ayuda del software, se obtiene:

**Tabla 27**

*Resumen de los estadísticos. Prueba para grupo experimental IED La Victoria.*

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
Media	7	8,69387755
Varianza	4,83333333	2,46683673
Observaciones	49	49
Coefficiente de correlación de Pearson	0,21720393	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	48	
Estadístico t	4,92333841	
P-Valor de una cola	5,2309E-06	
Valor crítico de t (una cola)	1,6772242	
P-Valor de dos colas	1,0462E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,01063476	

*Fuente:* Elaboración propia

## 3) Valor Críticos

Se fijan los siguientes valores de significancia

**Tabla 28**

*Valores para decisión*

A	Decisión
0.05	Si $0.05 > p\text{-valor} > 0.01$ se rechaza $H_0$ significativamente
0.01	Si $0.01 > p\text{-valor}$ se rechaza $H_0$ muy significativamente

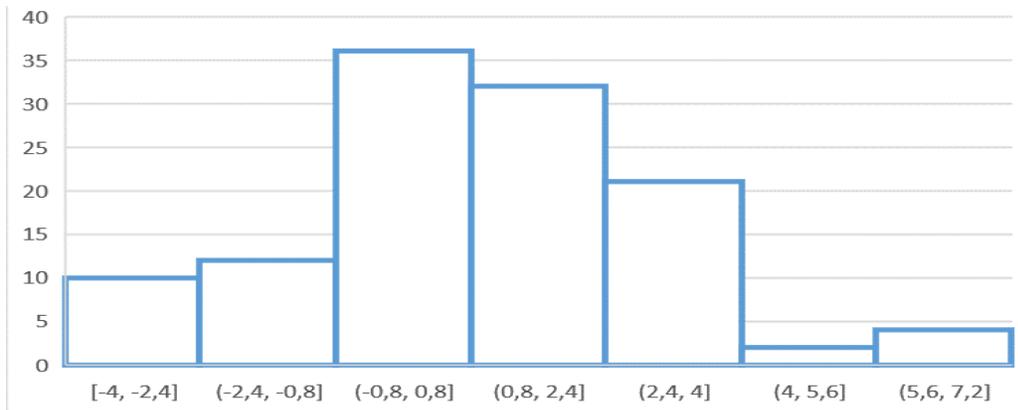
*Fuente:* Elaboración propia

#### 4) Toma de Decisión:

En la tabla, se observa que el valor  $t=4.92$  es mayor que 1.67, por lo cual, se dice que  $H_0$  se rechaza en favor de que las medias de pretest y posttest para el grupo experimental son necesariamente diferentes, más concretamente, que la media de Posttest que emplea la estrategia es mayor que la media de pretest sin la estrategia. Esto resulta en que es muy significativa la estrategia para mejorar los resultados en el grupo experimental de la Victoria.

#### **Institución Educativa Distrital Sonia Ahumada**

A continuación, se realiza el contraste de normalidad en forma gráfica.

**Figura 21***Histograma grupo experimental Sonia Ahumada*

*Fuente:* Elaboración propia

En este caso, se observa el histograma de las diferencias para el grupo experimental conjunto. Este histograma muestra que las diferencias se distribuyen normalmente, por lo que, se lleva a cabo el procedimiento de prueba t sin inconvenientes.

Para plantear el análisis estadístico, se plantea el procedimiento de prueba siguientes:

1) Planteamiento de Hipótesis:

$H_0: \mu_2 - \mu_1 = 0$  (La estrategia no mejora los resultados).

$H_1: \mu_2 - \mu_1 > 0$  (La estrategia mejora los resultados).

2) Cálculo del Estadístico de Prueba

Debido a que la muestra es mayor que 30, conformada por 117 estudiantes de los cursos 4-01, 4-03, 5-01 y 5-03 el estadístico t, presenta distribución t con 116 grados de Libertad. Con ayuda del software, se obtiene:

**Tabla 29***Resumen de los estadísticos, prueba para grupo experimental Sonia Ahumada*

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<i>Pretest</i>	<i>Postest</i>
Media	5,07692308	5,90598291
Varianza	2,69230769	3,18936045
Observaciones	117	117
Coeficiente de correlación de Pearson	0,16135188	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	116	
Estadístico t	4,03635408	
P-Valor de una cola	4,8862E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,65809574	
P-Valor de dos colas	9,7724E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	1,980626	

*Fuente:* Elaboración propia

## 3) Valor Críticos

Se fijan los siguientes valores de significancia

**Tabla 30***Valores para decisión*

$\alpha$	Decisión
0.05	Si $0.05 > p\text{-valor} > 0.01$ se rechaza $H_0$ significativamente
0.01	Si $0.01 > p\text{-valor}$ se rechaza $H_0$ muy significativamente

*Fuente:* Elaboración propia

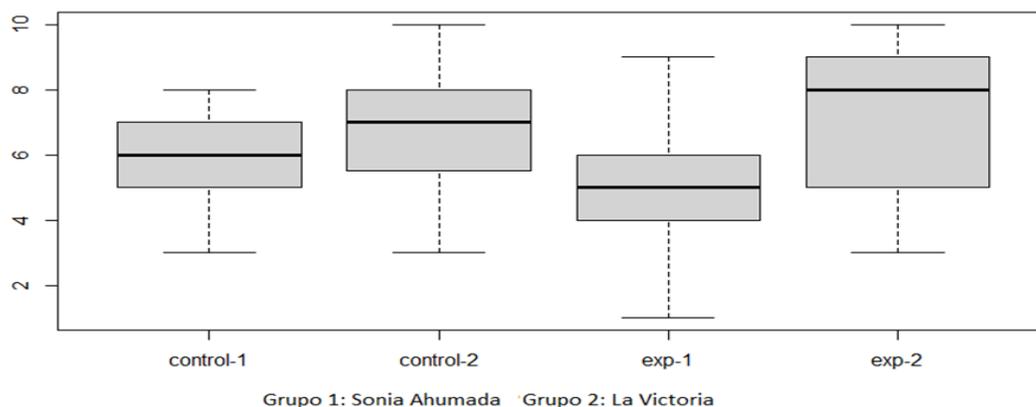
## 4) Toma de Decisión:

En la tabla, se observa que el valor  $t=4.03$  es mayor que 1.66, por lo cual, se dice que  $H_0$  se rechaza en favor de que las medias de pretest y postest para el grupo experimental son necesariamente diferentes, más concretamente, que la media de Postest que emplea la estrategia es mayor que la media de pretest sin la estrategia. Esto resulta en que es muy significativa la estrategia para mejorar los resultados. Aquí se evidencia que la estrategia es significativa en las dos instituciones, incluso en sus grados.

### Comparación de Grupo control y Grupo Experimental – pretest

**Figura 22**

*Gráfico de cajas y bigotes (aciertos pretest)*



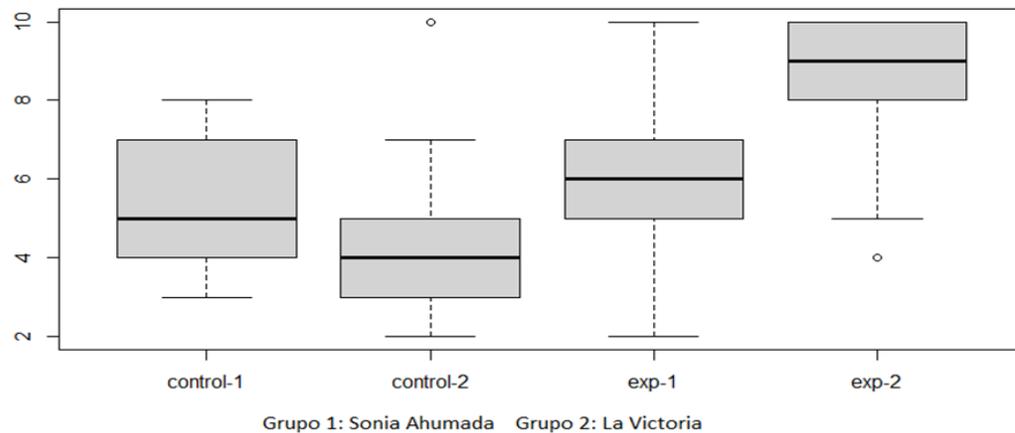
*Fuente:* Elaboración propia

En el gráfico anterior de cajas y bigotes múltiple se comparan los resultados sin incluir la estrategia; esto es, se observa que las diferencias entre los grupos control y experimental por institución son mínimas. El control-2 tiene una media aproximada de 7 cercana al experimental-2 cuya media es de 8 puntos, este es el grupo de la Victoria. El control-1 tiene una media aproximada de 6 cercana al experimental-1 cuya media es de 5 puntos, siendo este el grupo de Sonia Ahumada.

### Comparación de Grupo control y Grupo Experimental – postest

**Figura 23**

*Gráfico de cajas y bigotes (aciertos Postest)*



*Fuente:* Elaboración propia

En el gráfico anterior de cajas y bigotes múltiple se comparan los resultados donde los grupos experimentales incluyen la estrategia; esto es, se observa que las diferencias entre los grupos control y experimental por institución son jerárquicas. El control-2 tiene una media aproximada de 4 muy inferior al experimental-2 cuya media es de 9 puntos, este es el grupo de la Victoria, que exhibe un mejoramiento notable al aplicar la estrategia. El control-1 tiene una media aproximada de 5 por debajo al experimental-1 cuya media es de 6 puntos aproximadamente, este es el grupo de Sonia Ahumada, donde también resultó ser significativa la estrategia.

### **Análisis de Anova, comparación por grados y componente Grupos Postest**

**Tabla 31**

*Valores de análisis Anova*

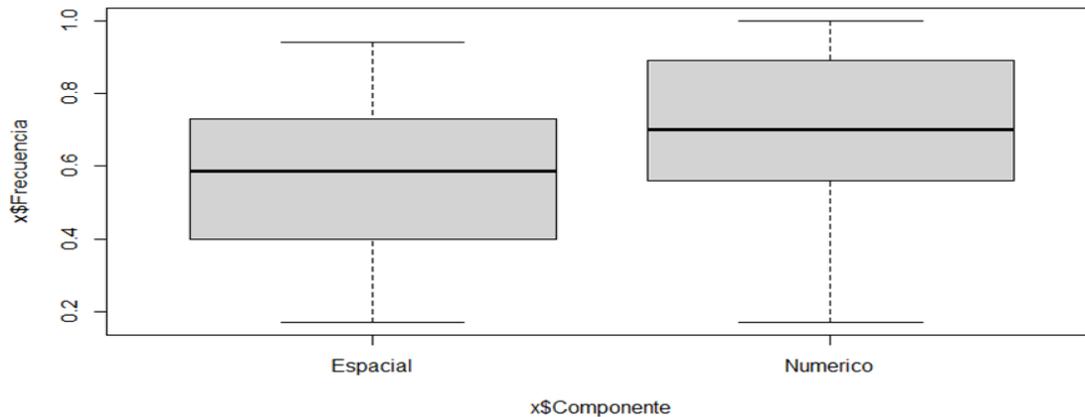
Fuente	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F	P-valor
Grupo	7	1.5797	0.22567	7.194	0.00000169
Componente	1	0.2372	0.23717	7.561	0.00756
Residuales	71	2.2273	0.031137		

*Fuente:* Elaboración propia

Se observa ambos p-valores inferiores a 0.01 indicando que simultáneamente los grupos de diferentes grados (401, 402, 403, 501, 503, 4A, 5A, 4,5-CONTROL) dan diferentes porcentajes de respuestas acertadas; y los componentes Numérico Variacional y Espacial Métrico también tuvieron porcentajes de respuestas correctas diferentes.

**Figura 24**

*Gráfico de cajas y bigotes para componentes*



*Fuente:* Elaboración propia

Aquí se observa que el Componente donde la estrategia propició mejores resultados fue el Numérico Variacional.

*Tabla 32.*

*Respuestas correctas por Grupo y Componente*

Grupo	Componente	No. De Correctas	Frecuencia Porcentual
401-exp	Espacial	17	0.55
401-exp	Numérico	23	0.74
401-exp	Numérico	21	0.68
401-exp	Espacial	16	0.52
401-exp	Espacial	11	0.35
401-exp	Numérico	6	0.19
401-exp	Espacial	12	0.39
401-exp	Numérico	28	0.9
401-exp	Numérico	20	0.65
401-exp	Numérico	20	0.65
402-control	Espacial	17	0.53
402-control	Numérico	20	0.63
402-control	Numérico	13	0.41
402-control	Espacial	24	0.75
402-control	Espacial	13	0.41
402-control	Numérico	18	0.56
402-control	Espacial	14	0.44
402-control	Numérico	29	0.91
402-control	Numérico	10	0.31
402-control	Numérico	16	0.5
403-exp	Espacial	25	0.71
403-exp	Numérico	23	0.66
403-exp	Numérico	6	0.17
403-exp	Espacial	6	0.17
403-exp	Espacial	21	0.6
403-exp	Numérico	25	0.71

403-exp	Espacial	20	0.57
403-exp	Numérico	28	0.8
403-exp	Numérico	23	0.66
403-exp	Numérico	24	0.69
501-exp	Espacial	19	0.7
501-exp	Numérico	22	0.81
501-exp	Numérico	19	0.7
501-exp	Espacial	17	0.63
501-exp	Espacial	17	0.63
501-exp	Numérico	12	0.44
501-exp	Espacial	18	0.67
501-exp	Numérico	21	0.78
501-exp	Numérico	15	0.56
501-exp	Numérico	12	0.44
503-exp	Espacial	8	0.33
503-exp	Numérico	22	0.92
503-exp	Numérico	13	0.54
503-exp	Espacial	7	0.29
503-exp	Espacial	16	0.67
503-exp	Numérico	19	0.79
503-exp	Espacial	10	0.42
503-exp	Numérico	22	0.92
503-exp	Numérico	22	0.92
503-exp	Numérico	14	0.58
4A-exp	Espacial	15	0.94
4A-exp	Numérico	16	1.0
4A-exp	Numérico	11	0.69
4A-exp	Espacial	13	0.81
4A-exp	Espacial	15	0.94

4A-exp	Numérico	13	0.81
4A-exp	Espacial	13	0.81
4A-exp	Numérico	16	1.0
4A-exp	Numérico	16	1.0
4A-exp	Numérico	13	0.81
5A-exp	Espacial	28	0.85
5A-exp	Numérico	31	0.94
5A-exp	Numérico	23	0.7
5A-exp	Espacial	31	0.94
5A-exp	Espacial	29	0.88
5A-exp	Numérico	30	0.91
5A-exp	Espacial	23	0.7
5A-exp	Numérico	30	0.91
5A-exp	Numérico	29	0.88
5A-exp	Numérico	30	0.91
4-control	Espacial	9	0.56
4-control	Numérico	13	0.81
4-control	Numérico	3	0.19
4-control	Espacial	3	0.19
4-control	Espacial	5	0.31
4-control	Numérico	7	0.44
4-control	Espacial	4	0.25
4-control	Numérico	12	0.75
4-control	Numérico	7	0.44
4-control	Numérico	11	0.69

*Fuente:* Elaboración propia

### **Análisis gráfico por Grupo**

Grupo Experimental 401-Sonia Ahumada

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, la pregunta 8 tuvo el porcentaje más alto (90%) y el porcentaje más bajo lo tuvo la pregunta 6 (19%).

**Tabla 33**

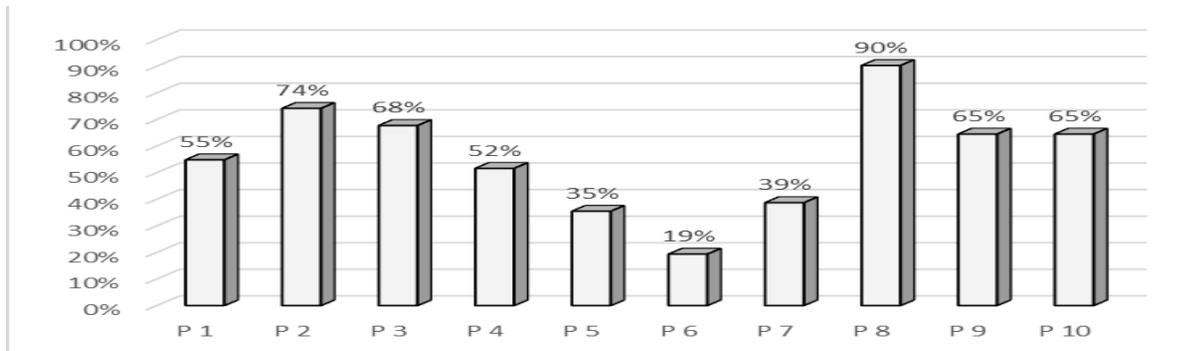
*Distribución porcentual de respuestas correctas 401 SA*

Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
401-exp	1	Espacial	17	31	0.55
401-exp	2	Numérico	23	31	0.74
401-exp	3	Numérico	21	31	0.68
401-exp	4	Espacial	16	31	0.52
401-exp	5	Espacial	11	31	0.35
401-exp	6	Numérico	6	31	0.19
401-exp	7	Espacial	12	31	0.39
401-exp	8	Numérico	28	31	0.9
401-exp	9	Numérico	20	31	0.65
401-exp	10	Numérico	20	31	0.65

*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 25**

*Distribución porcentual respuestas correctas 401*



Fuente: Elaboración propia

Grupo Control 402-Sonia Ahumada

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, la pregunta 8 tuvo el porcentaje más alto (91%) y el porcentaje más bajo lo tuvo la pregunta 9 (31%).

**Tabla 34**

*Distribución porcentual de respuestas correctas 402 SA*

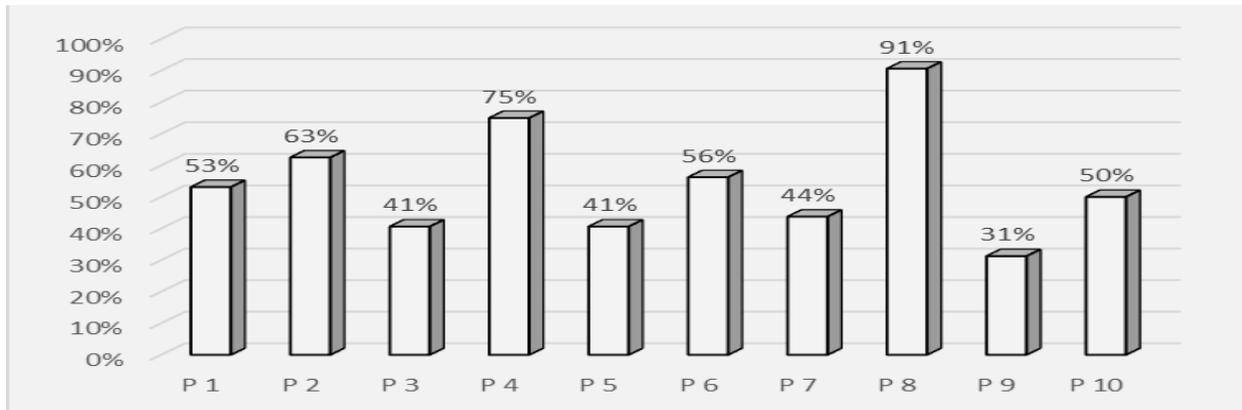
Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
402-control	1	Espacial	17	32	0.53
402-control	2	Numérico	20	32	0.63
402-control	3	Numérico	13	32	0.41
402-control	4	Espacial	24	32	0.75
402-control	5	Espacial	13	32	0.41
402-control	6	Numérico	18	32	0.56
402-control	7	Espacial	14	32	0.44
402-control	8	Numérico	29	32	0.91
402-control	9	Numérico	10	32	0.31

402-control	10	Numérico	16	32	0.5
-------------	----	----------	----	----	-----

Fuente: Elaboración propia

**Figura 26**

*Distribución porcentual respuestas correctas 402*



Fuente: Elaboración propia

**Grupo Experimental 403-Sonia Ahumada**

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, la pregunta 8 tuvo el porcentaje más alto (91%) y el porcentaje más bajo lo tuvo las preguntas 3 y 4 (17%).

**Tabla 35**

*Distribución porcentual de respuestas correctas 403 SA*

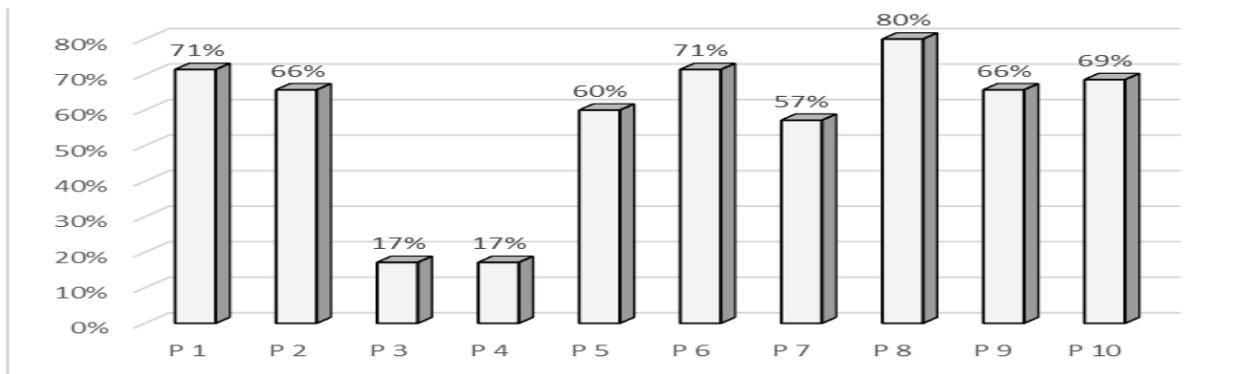
Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
403-exp	1	Espacial	25	35	0.71
403-exp	2	Numérico	23	35	0.66
403-exp	3	Numérico	6	35	0.17
403-exp	4	Espacial	6	35	0.17
403-exp	5	Espacial	21	35	0.6
403-exp	6	Numérico	25	35	0.71
403-exp	7	Espacial	20	35	0.57

403-exp	8	Numérico	28	35	0.8
403-exp	9	Numérico	23	35	0.66
403-exp	10	Numérico	24	35	0.69

Fuente: Elaboración propia

**Figura 27**

*Distribución porcentual respuestas correctas 403*



Fuente: Elaboración propia

**Grupo Experimental 501-Sonia Ahumada**

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, la pregunta 2 tuvo el porcentaje más alto (81%) y el porcentaje más bajo lo tuvo las preguntas 6 y 10 (44%).

**Tabla 36**

*Distribución porcentual de respuestas correctas 501 SA*

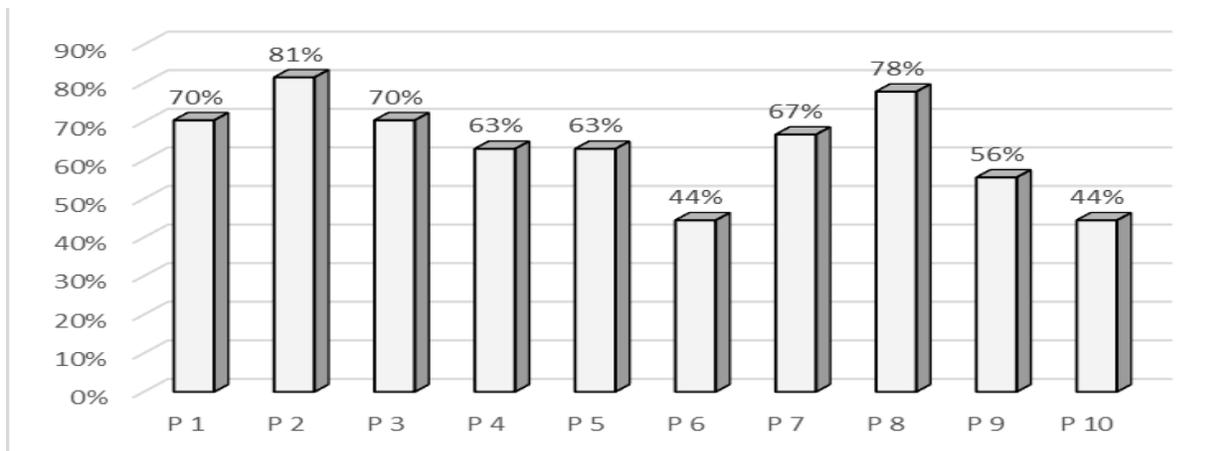
Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
501-exp	1	Espacial	19	27	0.7
501-exp	2	Numérico	22	27	0.81
501-exp	3	Numérico	19	27	0.7
501-exp	4	Espacial	17	27	0.63
501-exp	5	Espacial	17	27	0.63

501-exp	6	Numérico	12	27	0.44
501-exp	7	Espacial	18	27	0.67
501-exp	8	Numérico	21	27	0.78
501-exp	9	Numérico	15	27	0.56
501-exp	10	Numérico	12	27	0.44

Fuente: Elaboración propia

**Figura 28**

*Distribución porcentual respuestas correctas 501*



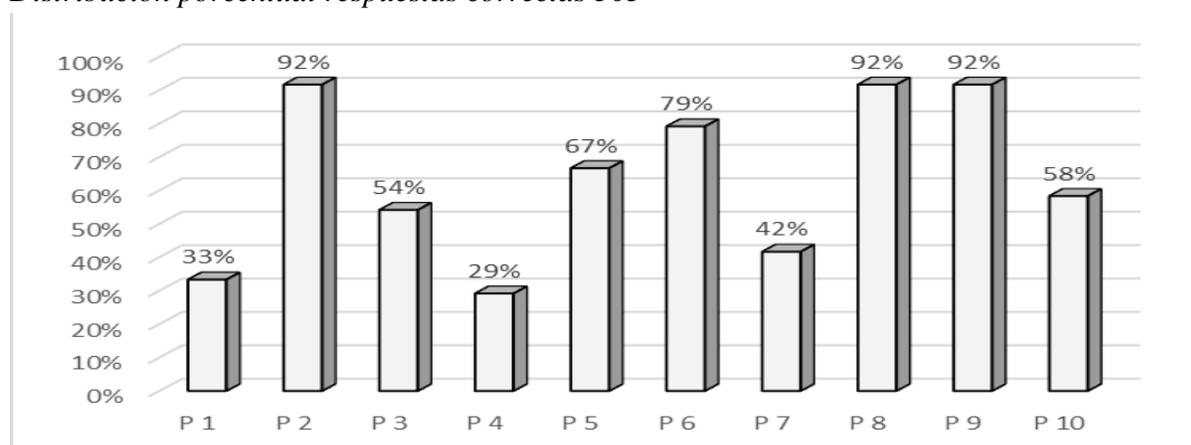
Fuente: Elaboración propia

**Grupo Experimental 503-Sonia Ahumada**

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, las preguntas 2, 8 y 9 tuvieron el porcentaje más alto (92%) y el porcentaje más bajo lo tuvo la pregunta 4 (29%).

**Tabla 37***Distribución porcentual de respuestas correctas 503 SA*

Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
503-exp	1	Espacial	8	24	0.33
503-exp	2	Numérico	22	24	0.92
503-exp	3	Numérico	13	24	0.54
503-exp	4	Espacial	7	24	0.29
503-exp	5	Espacial	16	24	0.67
503-exp	6	Numérico	19	24	0.79
503-exp	7	Espacial	10	24	0.42
503-exp	8	Numérico	22	24	0.92
503-exp	9	Numérico	22	24	0.92
503-exp	10	Numérico	14	24	0.58

*Fuente:* Elaboración propia**Figura 29***Distribución porcentual respuestas correctas 503**Fuente:* Elaboración propia

## Grupo Experimental 4A- La Victoria

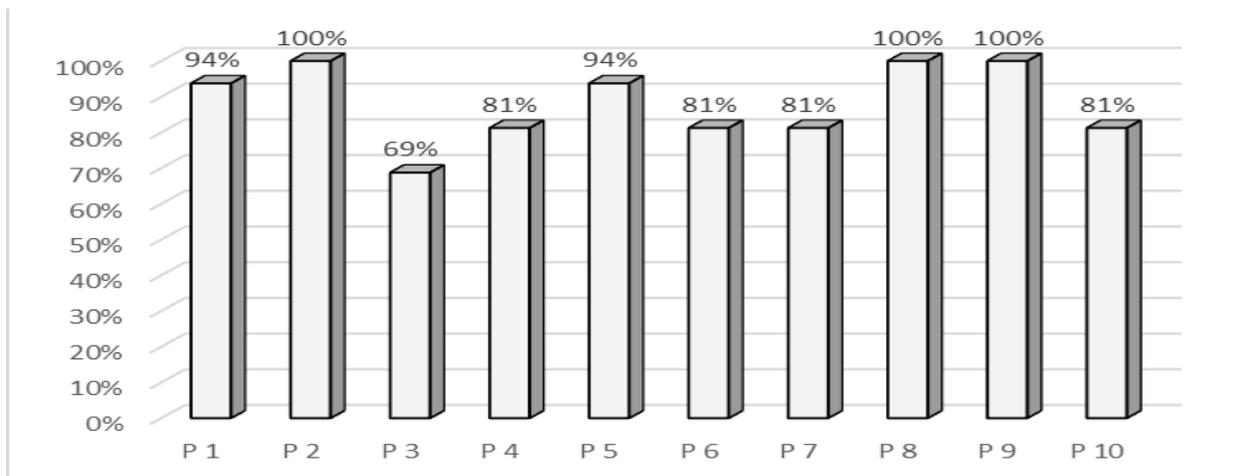
En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, las preguntas 2, 8 y 9 tuvieron el porcentaje más alto (100%) y el porcentaje más bajo lo tuvo la pregunta 3 (69%). Esto muestra que el porcentaje de respuestas correctas en este grupo para el postest, luego de la estrategia fue superior.

**Tabla 38**

*Distribución porcentual de respuestas correctas experimental victoria 4A*

Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
4A-exp	1	Espacial	15	16	0.94
4A-exp	2	Numérico	16	16	1.0
4A-exp	3	Numérico	11	16	0.69
4A-exp	4	Espacial	13	16	0.81
4A-exp	5	Espacial	15	16	0.94
4A-exp	6	Numérico	13	16	0.81
4A-exp	7	Espacial	13	16	0.81
4A-exp	8	Numérico	16	16	1.0
4A-exp	9	Numérico	16	16	1.0
4A-exp	10	Numérico	13	16	0.81

*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 30***Distribución porcentual respuestas correctas 4A**Fuente:* Elaboración propia**Grupo Experimental 5A- La Victoria**

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, las preguntas 2 y 4 tuvieron el porcentaje más alto (94%) y el porcentaje más bajo lo tuvieron las preguntas 3 y 7 (70%). Esto muestra que el porcentaje de respuestas correctas en este grupo para el posttest, luego de la estrategia fue también superior.

**Tabla 39***Distribución porcentual de respuestas correctas experimental victoria 5A*

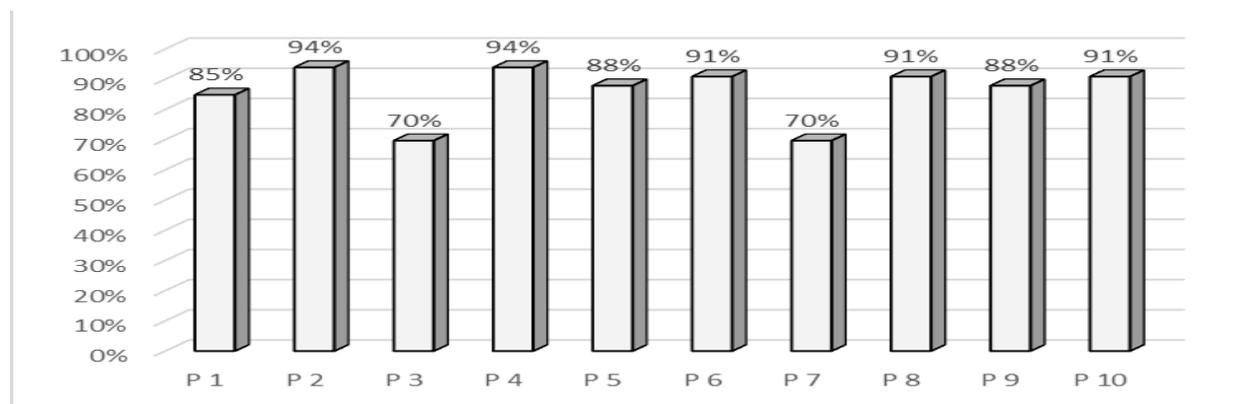
Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
5A-exp	1	Espacial	28	33	0.85
5A-exp	2	Numérico	31	33	0.94
5A-exp	3	Numérico	23	33	0.7
5A-exp	4	Espacial	31	33	0.94
5A-exp	5	Espacial	29	33	0.88

5A-exp	6	Numérico	30	33	0.91
5A-exp	7	Espacial	23	33	0.7
5A-exp	8	Numérico	30	33	0.91
5A-exp	9	Numérico	29	33	0.88
5A-exp	10	Numérico	30	33	0.91

Fuente: Elaboración propia

**Figura 31**

*Distribución porcentual respuestas correctas 5A*



Fuente: Elaboración propia

Grupo Control 4to y 5to- La Victoria

En la gráfica se observa la distribución porcentual de respuestas correctas. En este caso, la pregunta 2 tuvo el porcentaje más alto (81%) y el porcentaje más bajo lo tuvieron las preguntas 3 y 4 (19%). Esto muestra que el porcentaje de respuestas correctas en este grupo control para el postest, sin la estrategia fue normal con la mayor parte de sus porcentajes por debajo de 50%.

**Tabla 40**

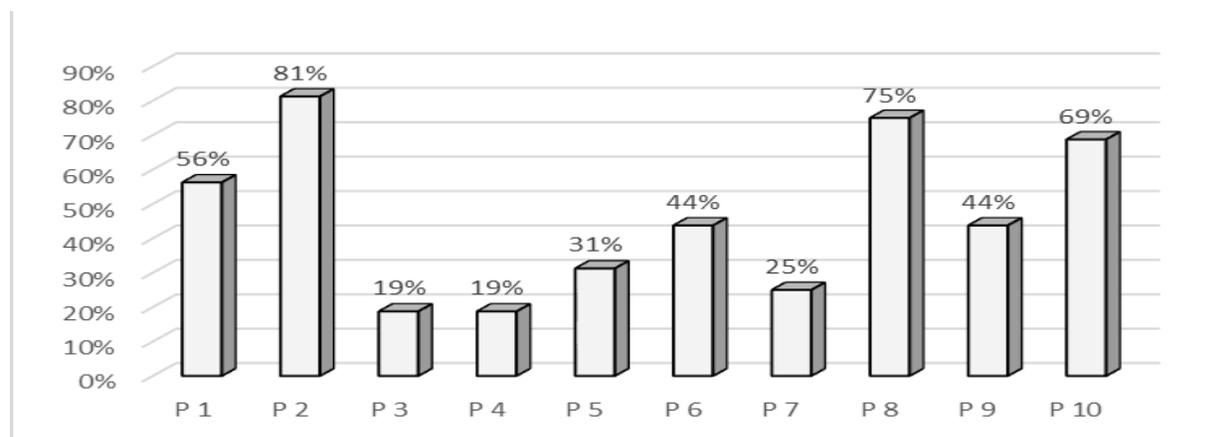
*Distribución porcentual de respuestas correctas control victoria 4 y 5*

Grupo	Pregunta	Componente	No. De Correctas	Total de respuestas	Frecuencia
4-control	1	Espacial	9	16	0.56
4-control	2	Numérico	13	16	0.81
4-control	3	Numérico	3	16	0.19
4-control	4	Espacial	3	16	0.19
4-control	5	Espacial	5	16	0.31
4-control	6	Numérico	7	16	0.44
4-control	7	Espacial	4	16	0.25
4-control	8	Numérico	12	16	0.75
4-control	9	Numérico	7	16	0.44
4-control	10	Numérico	11	16	0.69

*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 32**

*Distribución porcentual respuestas correctas 4- control*



*Fuente:* Elaboración propia

### **Técnicas de Análisis de Hallazgos**

Para dar alcance al objetivo general de esta investigación, Analizar el impacto de la plataforma Khan Academy como herramienta TIC para el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas en los grados 4° y 5° de las IED Sonia Ahumada y La Victoria, se conjugan dos herramientas: el complemento de Excel Análisis de Datos, que fue utilizado para realizar las distintas pruebas T de muestras pareadas, correlacionadas o dependientes, para los Grupos Control y Experimental; y en segundo lugar, se utilizó el software de programación R studio para la realización de los Análisis de Varianza y gráficos múltiples de cajas y bigotes, con este análisis se busca contrastar 3 o más medias de diferentes tratamientos o poblaciones, incluyendo además el modelo de dos factores cuyos resultados sustentan positivamente el objeto de estudio de esta investigación.

### **Discusión de los Resultados**

Partiendo de los análisis estadísticos realizados, se hace a continuación la articulación entre los componentes teóricos y empíricos que forman parte del proceso investigativo desarrollado. Esto permite dar respuesta al objetivo general de la investigación al analizar la correspondencia existente entre el Khan Academy y la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la aplicación de las pruebas pretest y post test durante el desarrollo del trabajo de experimentación, y, contrastando los resultados de una prueba frente a la otra fue posible observar el impacto de la plataforma Khan Academy sobre el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de cuarto y quinto grado de primaria en las IED La Victoria y Sonia Ahumada 2022. Donde se observa  $p = 0,00022$  ( $p < 0,05$ ) por lo que es posible inferir que existe un efecto

positivo de la variable independiente sobre la variable dependiente.

En cuanto a la hipótesis 1, según los resultados se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, demostrando que la plataforma Khan Academy impacta significativamente en el desarrollo de las habilidades y competencias matemáticas en los estudiantes. También se logra apreciar en los resultados, la comprensión de ejes temáticos como operaciones básicas, componentes como el numérico variacional y espacial métrico que integran la competencia planteamiento y resolución de problemas, que se fortalecen a partir de las enseñanzas impartidas en el aula y reforzadas desde la plataforma, esto modela el pensamiento de los estudiantes desde los conceptos previos, estructurando los aprendizajes hasta la adquisición de nuevas habilidades. Los resultados de la hipótesis 2, y por el grado de significación estadística permiten rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, pues la plataforma Khan Academy influye significativamente en el desarrollo de la competencia específica planteamiento y resolución de problemas.

A su vez, el objeto de estudio va en concordancia con otras investigaciones que demuestran que esta plataforma es de gran utilidad para el desarrollo y fortalecimiento de las competencias matemáticas, como asegura Pacuruco et al. (2020), quienes al haber hecho la medición de los aprendizajes en el pretest y postest, resaltaron los resultados positivos que esta herramienta generó en los estudiantes, arrojando un aumento significativo en el rendimiento académico, gracias a los videotutoriales que la plataforma digital Khan Academy ofrece.

En concordancia con lo anterior, también se encuentran otros estudios que proponen que la plataforma Khan Academy es una estrategia didáctica y un recurso educativo que empleado permanentemente puede contribuir en el aprendizaje y fortalecimiento de competencias en el área de matemática significativamente. Galindo (2020), confirma la influencia que tiene el uso

de las TIC, para mejorar las estrategias didácticas en los procesos de aprendizaje, para operaciones básicas con números naturales en matemáticas en estudiantes de grado cuarto, lo cual refleja resultados positivos fortaleciendo el aprendizaje, evidenciado en la mejora de los resultados en la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas.

También el mismo Khan Academy (2019), indicó que esta plataforma es un instrumento digital, dirigido a la educación, que tienen diversas características que permiten la interacción entre estudiantes y docentes, en esta investigación, la anterior afirmación se hizo evidente durante el tratamiento experimental, dado que por la cantidad de equipos o estaciones de trabajo fue necesario asignar dos estudiantes por estación lo que permite la interacción entre pares y casi que en todo momento se evidencio el debate a la hora de responder los desafíos de la plataforma y luego de existir el consenso lograron responder correctamente y con argumentos, también se dieron oportunidades de intercambio y debate con el docente, situación que permitió un real y significativo aprendizaje. La capacidad de identificar no solo se da individualmente, sino también en el trabajo en equipo de manera prospectiva, lo que permite, según los estudios de Vygotsky (1978), quien precisó que a través de la teoría del constructivismo, los niños pueden aprender con apoyo de “otros” niños, y De Corte (1990), destaca que el concepto de Zona de Desarrollo Próximo tiene fuertes implicaciones educativas en el diseño de sistemas de aprendizaje computarizados y en la evaluación. Esta interacción personal ayudó a los estudiantes en el uso de los recursos multimedia (videos, definiciones y ejercicios interactivos) para ir formando relación entre conocimiento existente y un nuevo pensamiento según el pensamiento matemático. Como asegura Ausubel, al relacionar ambos conocimientos el previo y el que se adquiere, se formará una conexión que será el nuevo aprendizaje, "Aprendizaje Significativo".

Los resultados de esta investigación permiten inferir que la mejora en la habilidad de

solucionar y plantear problemas matemáticos se logró a través de la utilización de la plataforma ya que permitió a los estudiantes realizar constantes ejercicios enfocados en resolución de problemas, planteados a partir de situaciones de la vida real. Como lo manifiesta Rodríguez (2003 a), no hay aprendizaje significativo sin la interacción personal.

Del mismo modo, Blum (2016), manifestó que las competencias sólo pueden lograrse con el desarrollo de los contenidos concretos de la ciencia o disciplina. De este modo, Khan Academy estipula tablas de contenido de acuerdo a los grados y dificultades que tengan los estudiantes, dando paso a un aprendizaje puntual de acuerdo a sus necesidades. En este trabajo de investigación se hizo uso de la plataforma Khan Academy en busca de observar si realmente es una herramienta eficaz a la hora de fortalecer las competencias matemáticas; durante la investigación se encontraron innumerables artículos, trabajos de grado, tesis maestras internacionales que demuestran que los resultados de la estrategia son muy positivos, pero en Colombia aún es una plataforma desconocida y en comparación con otras que si se usan en nuestro país es posible inferir que es la más completa dada su amplio repertorio de videos y actividades específicas encaminadas a trabajar en cada eje temático desde los estudios de básica primaria hasta estudios universitarios.

Coincidiendo con los estudios de Yassine Sahar & Sicilia Miguel Angel (2020), quienes aseguraron que, los recursos educativos y su impacto en la calidad del proceso de aprendizaje que depende de del tiempo que se utilice el Khan Academy, Lo que puede tener un gran impacto en el campo de la educación en general, y en particular en el proceso de aprendizaje informal y el proceso de diseño instruccional. En razón de esto y dado el trabajo realizado durante la investigación es posible apoyar la afirmación ya que cada minuto de desarrollo de actividades, desafíos, ensayos y errores, retroalimentaciones y logros es fundamental en el proceso; a mayor

tiempo en la ejecución, mejores resultados, por esto mismo el grupo investigador manifiesta que a pesar de que este trabajo se realizó en un periodo de tiempo relativamente corto se obtuvieron resultados positivos, con más razón, si la estrategia se implementara y apoyara la totalidad de las temáticas vistas durante el año los resultados serán aún mejores.

Durante la ejecución de este trabajo en la Plataforma Khan Academy se crearon grupos por aulas y se tomaron temas específicos de acuerdo con los grados y los pensamientos matemáticos que involucran el planteamiento y resolución de problemas, aplicando a los grupos experimentales un conjunto de actividades a trabajar por sesiones, con límite de tiempo. Los resultados para los grupos experimentales según la prueba posttest están dentro de lo esperado ya que el aumento fue significativo y el efecto positivo. Caso contrario ocurrió con el grupo control, ya que la prueba posttest mostró un revelador descenso.

De acuerdo con George Siemens (2004), El conectivismo, es una teoría del aprendizaje para la era digital, que toma como base el análisis de las limitaciones del conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, para explicar el efecto que la tecnología ha tenido sobre la manera en que actualmente vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Por lo anterior, se puede afirmar que la estrategia Khan Academy a través de herramientas tecnológicas ayudan a los estudiantes a tener nuevas formas de aprender y reforzar los aprendizajes, apoyados en la inclusión de las TICs es de suma importancia para fortalecer la comprensión de problemas matemáticos.

En la misma línea Mazzilli, Hernández & De La Hoz, (2016), definen la competencia matemática como la capacidad del individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en distintos contextos”. Esto requiere: analizar, comprender y argumentar una determinada situación matemática cotidiana, que genera una inquietud, permite implementar

habilidades y procesos de razonamiento y necesita ser resuelta.

Por lo anterior, Brioso Cruz 2020, demostró la influencia que tiene el uso de Khan Academy en el aprendizaje autónomo es y el impacto positivo en los aprendizajes de quienes son intervenidos con ella sin distinguir edad, sexo o estratificación social.

En cuanto a la hipótesis 3, los resultados que presentan los datos estadísticos del post test entre ambos grupos, el grupo experimental marca puntuaciones superiores frente al grupo de control, esto permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa, la plataforma Khan Academy impacta significativamente en el desarrollo de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de cuarto y quinto grado.

En cuanto a estas conclusiones estadísticas, las operaciones básicas esta habilidad se reforzó más a través de la plataforma Khan Academy permitió a los estudiantes obtener mejores resultados. Gracias a su tabla de contenido surgieron estrategias que le permitieron a los estudiantes desarrollar ejercicios y dar soluciones a las situaciones matemáticas complejas. Coincidiendo con Stanic y Kilpatrick (1989) que plantean el uso de la resolución de problemas como el medio para hacer matemática, donde los problemas no se ven sólo como una práctica, sino que constituyen lo medular en el proceso y será lo que va a permitir al estudiante construir sus conocimientos matemáticos.

En la misma línea, Delors, (1996), explica cómo las competencias vistas como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el entorno que lo rodea.

Del mismo modo, Rincón, A. (2018), en su estudio demostró que los estudiantes de quinto fortalecieron la competencia de resolución de problemas usando una mediación didáctica TIC, mostrando mejores resultados en las pruebas aplicadas como validación de la estrategia.

Según estos resultados, la plataforma KA orientó los procesos de organización y planeación individual de los estudiantes que permitió mejorar en sus habilidades matemáticas cuando se producían dificultades en el planteamiento y resolución de problemas, brindando ideas, ayudas, vídeos y conceptos matemáticos, para lograr un aprendizaje significativo.

Cabe resaltar que, en 2017, Khan Academy y College Board, el creador del SAT, analizaron las mejoras entre el PSAT/NMSQT y el SAT para aproximadamente 250,000 estudiantes. Los resultados indicaron que estudiar de 6 a 8 horas en Khan Academy con la práctica oficial del SAT se asocia con un aumento promedio de 90 puntos del PSAT/NMSQT al SAT, en comparación con un aumento de 60 puntos para los estudiantes que no usaron Khan Academy.

Teniendo en cuenta el contexto social y cultural en que se utiliza la plataforma Khan Academy, cabe resaltar que Díaz (2009), define que el software libre normalmente es accesible de forma gratuita o a expensas de la distribución de otras formas; sin embargo, no es preciso que este sea el caso, por lo que el software libre no debe relacionarse con "software libre" porque, aunque sigue siendo gratuito, puede distribuirse comercialmente. Aunque Khan Academy es una plataforma de uso gratuito, sus políticas de uso y privacidad también aceptan donaciones a parte de sus patrocinadores.

De acuerdo con Vidergor, Hava. (2020) quien concluye que el Khan Academy es eficaz para promover la personalización, la independencia y los procesos de enseñanza-aprendizaje innovadores. pero, que el docente mantiene un rol importante como mediador entre las tecnologías y el estudiante y por ende debe tener un mayor nivel de exploración con esta herramienta para su buen manejo.

El impacto de la Plataforma Khan Academy, experimentadas en los estudiantes de la

básica primaria de las IED La Victoria y Sonia Ahumada es positivo de acuerdo a los resultados obtenidos, ya que se determinó un incremento significativo en la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos, involucrando la tecnología, identificando las fallas puntuales y corrigiendo en los procesos de validación de los ejercicios a través del uso de esta estrategia TIC. También, Álvarez Pintado, César (2006), menciona que una de las razones para introducir las TIC en educación es para innovar en las prácticas docentes, aprovechar las nuevas posibilidades didácticas que ofrecen para lograr que los alumnos realicen mejores aprendizajes y reduzcan el fracaso escolar. De esta forma se brinda una contribución al mejoramiento de la calidad académica.

También se evidenció que la plataforma Khan Academy, es un recurso idóneo para implementar en las escuelas, no solo en básica primaria, en bachillerato y en la universidad tal como lo muestran las investigaciones de Ángel Salvatierra y Linda Flores (2021), quienes demostraron que el Khan Academy, es una plataforma que permite afianzar y consolidar el aprendizaje de Cálculo I en los temas puestos a experimentación.

### Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación constituye una enriquecedora experiencia a nivel profesional que permitió aplicar los aprendizajes adquiridos durante la formación de maestría en un ambiente educativo práctico. En virtud de esto, en este apartado el grupo investigador pretende esbozar los resultados obtenidos de manera sucinta y concreta.

Este trabajo de investigación fue realizado con la intención de medir el impacto de una herramienta TIC en el fortalecimiento de una competencia matemática específica, a saber, planteamiento y resolución de problemas, la herramienta elegida luego de una ardua exploración fue la plataforma Khan Academy, seleccionada por sus características, facilidad de uso, gratuidad y una amplia gama de recursos audiovisuales, lúdicos y didácticos que la hacen sobresalir entre las demás, sumado a esto cuenta con un gran repertorio de investigaciones que al igual que esta demostraron que es una plataforma idónea que permite y coadyuva a fortalecer las competencias matemáticas y en esta investigación específicamente la competencia planteamiento y resolución de problemas y los tipos de pensamiento, componentes *numérico-variacional*, *espacial-métrico*, *pensamiento aleatorio* y *pensamiento variacional*. Los estudiantes que conformaron el grupo experimental de las IED La Victoria y Sonia Ahumada, obtuvieron puntajes superiores con respecto a los estudiantes que conformaron el grupo control.

Además, durante la intervención, los estudiantes demostraron interés y motivación por el proceso de aprendizaje, afianzando de esta forma sus habilidades en el planteamiento y resolución de problemas matemáticos.

Asimismo, y de conformidad con los objetivos propuestos realizados en esta investigación, se presenta a continuación, una serie de conclusiones que surgen a partir de la

comparación de los resultados evidenciados en los grupos participantes pertenecientes a cuarto y quinto grado en las instituciones Sonia Ahumada y La Victoria, los cuales fueron arrojados antes y después de haber sido aplicadas las pruebas pretest y postest. los cuales permitieron caracterizar el desempeño de los estudiantes en la competencia matemática de planteamiento y resolución de problemas, dando alcance a este objetivo.

Con respecto al segundo objetivo específico planteado para Determinar las características del Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, se utilizó la técnica de la infografía, la cual se constituyó en la técnica propicia para facilitar la visualización y comprensión de información contenida con respecto a demostrar que el Khan Academy es la plataforma seleccionada e idónea para esta investigación.

Al poner en marcha la ejecución del tratamiento experimental se dio alcance al objetivo específico número 3 que fue Implementar el Khan Academy para el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas, los estudiantes de ambas escuelas mostraron un alto grado de receptividad ya que se utilizaron las TIC como herramienta facilitadora para demostrar que es posible elevar el desempeño en la competencia específica y de forma autodidacta sin olvidar el rol facilitador y de acompañamiento por parte del docente.

De este modo, luego de realizar la intervención o tratamiento experimental con la plataforma Khan Academy, se pudo contrastar los resultados de la prueba pretest con la prueba postest, permitiendo evaluar el impacto del programa sobre el fortalecimiento de la competencia matemática, planteamiento y resolución de problemas obteniendo resultados favorables, que son observables en el análisis de resultados y susceptibles de revisiones posteriores que permitan profundizar en esta y otras investigaciones.

### **Recomendaciones**

En primer lugar, como consecuencia de lo vivido durante los dos años de confinamiento por la pandemia, los entes gubernamentales de orden nacional como distrital debieron establecer políticas a corto y mediano plazo para integrar las nuevas tecnologías acorde a las necesidades de los estudiantes en aras de fortalecer sus procesos de aprendizaje en todas las áreas del conocimiento, evitando un des escalamiento en cuanto a los logros alcanzados en materia educativa antes de la contingencia, en especial en las matemáticas. En efecto, el grupo investigador invita a los lectores a dar continuidad al proceso de fortalecimiento de la educación mediante el uso de herramientas TIC, entendiendo que conforman una nueva revolución educativa y que en un futuro no muy lejano marcarán la hoja de ruta de todos los procesos académicos.

En segundo lugar, y dando continuidad a lo expresado anteriormente, se resalta la importancia de reforzar el uso de las estrategias educativas mediadas por herramientas tecnológicas que permitan el aprendizaje autónomo, de acuerdo con las habilidades de cada estudiante y el aprendizaje colaborativo entre pares, facilitando así la adquisición de nuevos conocimientos matemáticos.

En tercer lugar y a la luz de los resultados positivos evidenciados en el progreso de los estudiantes partícipes en este proyecto, se espera que sean de utilidad para futuras investigaciones en el orden tecnológico, incluyendo la búsqueda de fortalecer otras competencias o habilidades matemáticas mediante el uso de la plataforma Khan Academy o de otras plataformas virtuales que favorezcan los procesos de transmisión de conocimientos en relación profesor- estudiante, dando lugar a la mediación didáctica de las TICs, incentivando la creatividad, el autoaprendizaje, el aprendizaje colaborativo, la retroalimentación y el aprendizaje

significativo, dando lugar a la consolidación de una relación armónica entre el estudiante y las matemáticas.

Cabe destacar, que la utilización de la plataforma tecnológica Khan Academy abrió las puertas para demostrar que el uso de estas herramientas en las aulas escolares permite descubrir, reconocer, construir conceptos por medio de ejercicios, videos y desafíos, para así consolidar el proceso de enseñanza aprendizaje. De tal modo, que el grupo investigador invita a los lectores a continuar profundizando en la medición del impacto de esta herramienta sobre la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en otros niveles de básica primaria, básica secundaria, media, y formación superior, en busca de continuar demostrando la idoneidad de la misma en Colombia y del mismo modo investigar si es posible que esta plataforma contribuya al desarrollo y fortalecimiento de otras competencias, pensamientos y componentes matemáticos. y se hace mención del país porque durante el desarrollo de esta investigación se pudo constatar que existen pocos trabajos desarrollados en Colombia y por ende muy poco conocimiento del Khan Academy que pudiese llegar a ser de gran ayuda en la tarea de alcanzar la excelencia académica y la calidad educativa.

### Referencias

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CIEF, 1, 1-10.
- Ausubel, D. Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. México. Editorial Trillas.
- Álvarez Pintado, César (2006). Tecnologías de la Información en la Escuela. Madrid: Editorial Alpersa.
- Andrea Damaris Hernández Allauca, Lizeth Fernanda Silva Godoy, Juan Federico Villacis Uvidia y Juan Marcos Villacis Vallejo (2017): “El método de Miguel de Guzmán aplicado en el desarrollo de habilidades de razonamiento numérico y abstracto para el examen nacional (ENES)”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (julio 2017). En línea:  
<https://www.eumed.net/rev/atlante/2017/07/metodo-miguelguzman.html>  
<http://hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1707metodo-miguelguzman>.
- Arias, F. (2006). El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. Caracas, Editorial Episteme.
- Arcavi, A. & Friedlander, A. (2007). Curriculum developers and problem solving: the case of Israeli elementary school projects. ZDM The International Journal on Mathematics Education, 39, 5-6, pp. 355-364.
- Blum, W., Drüe c., Hartung R., Köller, O. (2016). Estándares de aprendizaje de la matemática. Título original: Bildungsstandards mathematik: konkret sekundarstufe, 2010, Alemania. traducido y publicado por el sistema nacional de evaluación, acreditación y certificación de la calidad educativa (sineace). Primera edición. Lima, Perú.
- Carrera, B. y Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque sociocultural. Educere

Redalyc. vol. 5, núm.13, pp. 41-44.

Castro, E. (2017). Abordaje didáctico de la comprensión de los problemas algebraicos en el nivel secundario de la República Dominicana. *Transformación*, 13(3), 314-326.

Carrillo, J. (1995). La resolución de problemas: ¿cómo abordar su evaluación? *Investigación en la escuela*, 25, 79-86.

Conrado, 15(66), 104-110. Epub 02 de marzo de 2019. Recuperado en 10 de septiembre de 2022, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000100104&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000100104&lng=es&tlng=es).

Clarín (1997). *Manual de Estilo de Clarín*. Buenos Aires: Argentino S.A. Clarín

Dalmasso, J. (2004). Miguel de Guzmán en Argentina. Obtenido de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/59/Articulo05.pdf>

Gómez Moreno, F. (2019). El desarrollo de competencias matemáticas en la Institución Educativa Pedro Vicente Abadía de Guacarí, Colombia. *Universidad y Sociedad*, 10(6), 162-171.

Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro*. UNESCO.

Díaz Becerro, S. (2009). Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*.

Fernández Torres, Clarisa (2008). *Las TICs y la escuela*. Barcelona. Editorial Nuevo Horizonte.

García Fallas, J. (1994). Resolución de problemas: de Piaget a otros autores. *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica* 77:131.

Gómez, L., & Macedo, J. (2010). Importancia de las TIC en la educación. *Tecnología de la información*. *Investigación Educativa*, 14(25), 209-224. Recuperado de: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4776/3850>

Gómez, L. P. M. (2020). Reseña del libro Pensar la didáctica de Ángel Díaz Barriga (2009).

Ciencias y Educación, 9(17).

Granda Asencio, Leonela Yajaira, Espinoza Freire, Eudaldo Enrique, & Mayon Espinoza, Sotil

Esteban. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Gutiérrez, R., Díaz, K. & Román, R. (2016). El concepto de familia en México: una revisión

desde la mirada antropológica y demográfica. Ciencia Ergo Sum, 23(3). Recuperado de:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10448076002>.

Guzmán, M. d. (1987). Enseñanza de la matemática a través de la resolución de problemas.

Esquema de un curso inicial de preparación. Aspectos didácticos de matemáticas 2.

Publicaciones del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza,

pp. 52-75.

Guzmán, M. d. (1993). Enseñanza de ciencias y la matemática. Popular.

Llinás, H. (2006). Estadística Inferencial (1.<sup>a</sup> ed.). Editorial Universidad del Norte.

<https://editorial.uninorte.edu.co/gpd-estadistica-inferencial.html>

Walpole; Myers. (2007) Probabilidad y Estadística. Editorial Pearson Prentice Hall. Octava

edición.

Guadrón, Elgar. Pinzón, Luz & Ávila Zárate, Adriana. (2020). Las operaciones básicas y el

método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática

resolución de problemas. Espacios. 41. 106-116. 10.48082/espacios-a20v41n48p08.

Marín. (2012). Investigación Científica. Visión Integrada Interdisciplinaria. Mérida, Venezuela.

Colección del Vicerrectorado Académico. Universidad del Zulia.

Mazzilli D.M., Hernández, De La Hoz S.I. (2016). Procedimiento para Desarrollar la

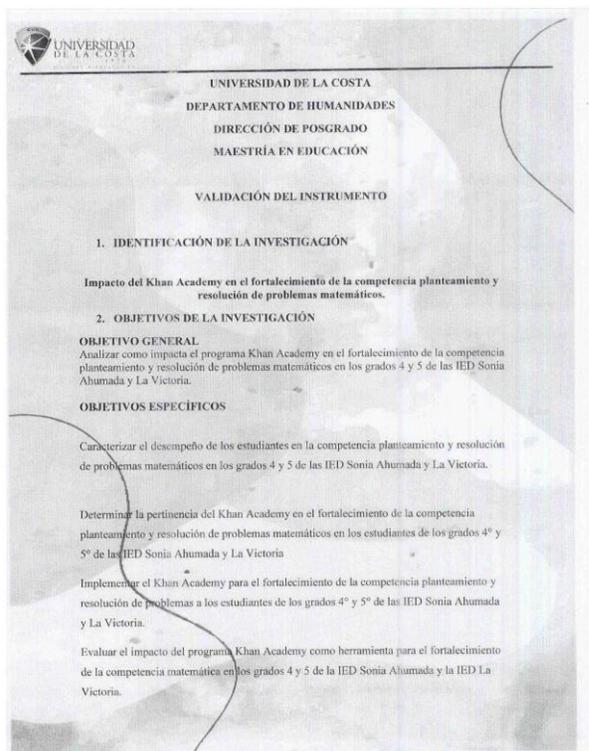
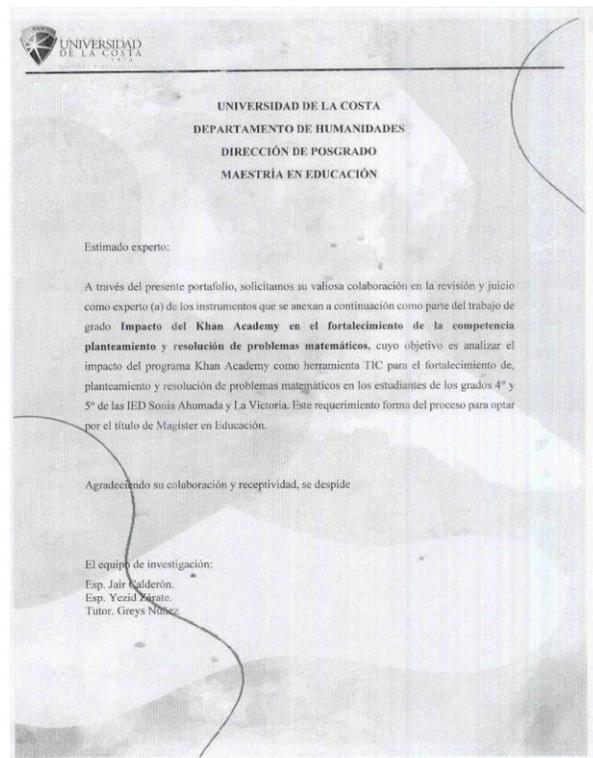
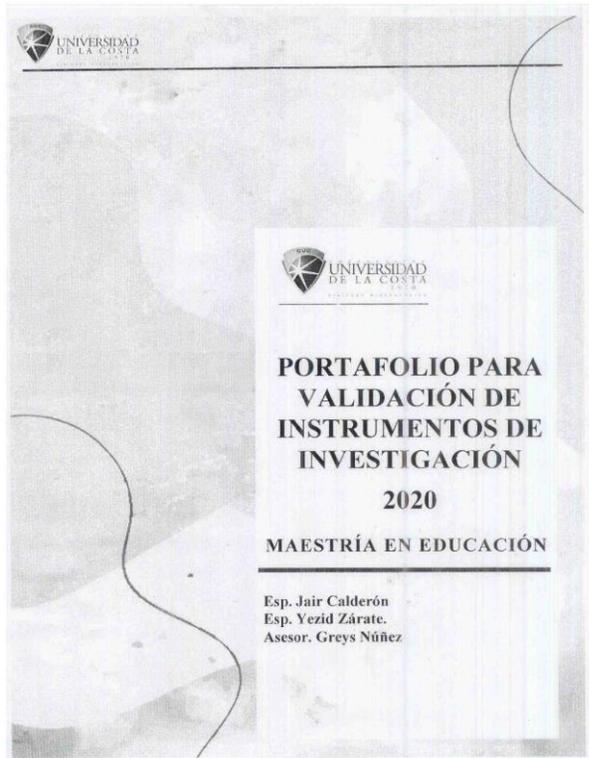
- Competencia Matemática Resolución de Problemas. Escenarios, 14 (2), p,pp 103-119.
- Murphy, R., Gallagher, L., Krumm, A., Mislevy, J. & Hafter, A. (2014). Investigación sobre el uso de Khan Academy en las escuelas. Menlo Park, CA: Educación SRI.
- Meneses, M. & Peñaloza, D. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. *Zona Próxima*, 31, 7-25.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos De Competencias en Lenguaje, Matemática, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Lineamientos para la aplicación muestral 2015. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Colombia.
- Mora, C. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista de Pedagogía*, 24(70), 181-272. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002&lng=es&tlng=es).
- Muñoz García, E. (2014). Uso didáctico de las infografías. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 7(14), 37-43. Disponible en: <http://www.cepcuevasolula.es/espisal>.
- National Council of Teachers of Mathematics. NCTM. (2000) Principles and standards for School Mathematics. Reston. EEUU.
- Khan, S. (2012). The one world schoolhouse: Education reimagined. Twelve. New York. Boston. USA
- OECD (2016j), PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, OECD

- Publishing, París, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OCDE (2019) PISA 2018. Panorama de las tendencias de desempeño en Colombia.tablas I.B1.7  
I.B1.15 e I.B1.28 -- I.B1.30.
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD  
Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume II): Where All Students Can Succeed, PISA, OECD  
Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/b5fd1b8f-en>
- OCDE. (2019). Informe resultados PISA 2018.  
[https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_COL\\_ESP.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf)
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume III): What School Life Means for Students' Lives,  
PISA, OECD Publishing, París, <https://doi.org/10.1787/acd78851-en>
- Ormrod, L. (2005). Transferencia y resolución de problemas. En L. Ormrod (Ed.), Aprendizaje  
Humano (pp.405-450). Columbus, Ohio: Pearson Education.
- Pacuruco N., García D., Guevara C. y Erazo J. (2020). Khan Academy y el aprendizaje  
matemático en estudiantes de básica superior. Revista Electrónica de Ciencias de la  
Educación, Humanidades, 3(7), pp. 144-162.
- Pólya, G. (1957). Mathematics and plausible reasoning (volume 1 y 2), Princeton: Princeton  
University Press.
- Santos, LM. (2007). La Resolución de Problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos.  
México: Trillas.
- Schoenfeld, A. (1985) Dar sentido a los protocolos de resolución de problemas "en voz alta".  
Universidad de California, Berkeley.
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: una teoría del aprendizaje para la era digital. Revista

- Internacional de Tecnología Instrucciona y Aprendizaje a Distancia, 2 .
- Stanic, G. & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. Charles & Silver (Eds.) The teaching and assessing of mathematical problem solving, pp.1-22 Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Tilano, J. (2020) Teoría de las Distribuciones de Holgura: Esencia de las muestras. Editorial Académica Española.
- Tinto Arandes, J (2013). El análisis de contenido como herramienta de utilidad para la realización de una investigación descriptiva. *Provincia*, (29),135-173. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55530465007>
- Vidergor, Hava. (2020). Khan Academy Effectiveness Link. *Computers in Education Journal*. 157.
- Villa, A; Poblete, M. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Bilbao; Mensajero, Universidad de Deusto.
- Weinert, FE (2001). Concepto de competencia: Una aclaración conceptual. En DS Rychen & LH Salganik (Eds.), Definición y selección de competencias clave (págs. 45–65). Editorial Hogrefe & Huber.
- Vygotsky, L. (1978). Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires, Argentina. la Pleyade.
- Zengin, Yılmaz. (2017). Investigating the Use of the Khan Academy and Mathematics Software with a Flipped Classroom Approach in Mathematics Teaching. *Educational Technology & Society*. 20. 89–100.

Anexos

Anexo 1. Portafolio para la validación de instrumentos



OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de Investigación (Nominal)	Variable de Investigación (Definición Conceptual)	Variable de Investigación (Definición Operacional)	Dinámicas por cada variable (para cada variable se señala por lo menos dos dimensiones de análisis)	Indicadores (para cada variable se señalan por lo menos dos indicadores)	Problemas e instrumentos de investigación para el diseño de campo de investigación
Determinar el Impacto del Khan Academy en el planteamiento y resolución de problemas	Es un recurso de aprendizaje personalizable, para todos los niveles de dificultad, videos interactivos y un panel de aprendizaje personalizable que permite a los estudiantes practicar a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. <a href="http://khanacademy.org/">http://khanacademy.org/</a>	En esta dimensión se incluyen los aspectos de implementación y de direccionamiento con la llamada resolución de problemas matemáticos, que se realiza a espaldas o en presencia del profesor, resolviendo diferentes tipos de problemas matemáticos, aplicados, de respuesta abierta, cerrados, etc.;, para los diferentes tipos de problemas seleccionando las estrategias adecuadas y obteniendo las soluciones obtenidas.	PENSAMIENTO VARIACIONAL	Resolvo y formulo problemas en situaciones de proporcionalidad Compongo y descompongo figuras y sólidos	Pretest Ficha Control Post Test Infografía

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

<p>Utiliza sistemas de coordenadas para especificar localizaciones.</p> <p>Utiliza diferentes procedimientos para hallar el área y el volumen de algunos cuerpos.</p> <p>Diferencia y ordena, en objetos tridimensionales o planos, aquellos que se pueden medir.</p> <p>Interpreta información presentada en tablas y gráficos.</p> <p>Representa datos usando tablas y gráficos.</p> <p>Describe e interpreta variaciones representadas en gráficos.</p>	<p><b>PENSAMIENTO GEOMÉTRICO METRICO</b></p>	<p><b>PENSAMIENTO ALGEBRAICO NUMERICO</b></p>
--	--	---

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

<p>Phonemias y resolución de problemas</p> <p>Miguel De Cárdenas (1993) describe el planteamiento y resolución de problemas como un proceso que involucra formular una actual mental perceptive e intuitiva, determinar una estrategia, encontrar resultados, verificar e interpretar la razonable de ellos, seleccionar y simplificar estos problemas.</p>
---

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
 DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
 DIRECCIÓN DE POSGRADO  
 MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Prueba PRE - TEST

Dirigida a estudiantes de cuarto y quinto de la básica primaria, cuya finalidad es recolectar datos para la investigación en desarrollo, permitiendo el análisis del impacto del Khan Academy en el fortalecimiento del planteamiento y resolución de problemas en la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de las Instituciones Educativas Sonia Ahumada y La Victoria

**PRUEBA.**

1. observa la figura de una hoja rectangular a la que le recortaron una parte.

¿Cuál es la parte que recortaron de la hoja?

A. B. C. D.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

2. En una salida de campo del colegio, Pilar y Estefanía registraron en la tabla el número de girasoles que observaron.

Estudiante	Número de girasoles observados
Pilar	1
Estefanía	10

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra el número de girasoles que observó cada estudiante en la salida de campo?

A.

B.

C.

D.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

3. Rocio cuenta la cantidad de personajes que aparecen en su libro de historias.

Tipo de personaje	Cantidad de personajes
Princesas	6
Príncipes	10
Caballeros	10
Animales	20

¿Cuál tipo de personaje es más frecuente en las historias del libro de Rocio?

A. Princesas.  
B. Príncipes.  
C. Caballeros.  
D. Animales.

4. Un barco realiza un viaje desde la Isla del Rosario hasta la Isla Palma con 45 personas, y un viaje de regreso desde la Isla Palma hasta la Isla del Rosario con 27 personas.

¿Cuántas personas transportó el barco durante los dos viajes?

A. 90 personas.  
B. 72 personas.  
C. 45 personas.  
D. 18 personas.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

5. Pablo quiere comprar 9 dulces para compartir con sus amigos. Observa.

Si cada dulce vale \$50 y Pablo quiere comprar todos los dulces del recipiente, ¿cuánto debe pagar en total?

A. \$450  
B. \$400  
C. \$59  
D. \$45

6. En un torneo con dos pruebas, los puntos obtenidos por Juliana se muestran en la tabla y los obtenidos por Felipe se muestran en la gráfica. Observa.

Puntajes de Juliana	
Prueba	Puntaje
Gimnasia	3
Atletismo	5

Teniendo en cuenta la tabla y la gráfica, ¿cuántos puntos le faltaron a Felipe en gimnasia para tener la misma cantidad de puntos que obtuvo Juliana en gimnasia?

A. 1 punto.  
B. 2 puntos.  
C. 3 puntos.  
D. 4 puntos.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

7. Observa.

De acuerdo con lo que dice el heladero, ¿cuánta vale solo una bola de helado?

A. 1 moneda.  
B. 2 monedas.  
C. 4 monedas.  
D. 8 monedas.

8. La tabla muestra el número de veces que aparece cada animal en un cuento.

Animal	Cantidad de apariciones
Lobo	3
Gato	6
Conejo	5
Elefante	11

Luis se va a disfrazar del animal que más veces apareció en el cuento. ¿De qué se va a disfrazar Luis?

A. León.  
B. Gato.  
C. Conejo.  
D. Elefante.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

9. Paola, Lorena y Juliana registraron en la tabla el número de bombillos que tienen en su casa.

Nombre	Número de bombillos
Paola	1
Lorena	10
Juliana	8

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra el número de bombillos que tiene cada una en su casa?

A.

B.

C.

D.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

10. Cada semana, Ana lee 2 libros de la biblioteca del colegio.

¿Cuántos libros lee Ana en 5 semanas?

A. 2 libros.  
B. 5 libros.  
C. 10 libros.  
D. 25 libros.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

GUÍA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTO)

Estimado evaluador el instrumento que se presenta a continuación fue diseñado para validar el PRETEST que se aplicará los estudiantes en el desarrollo de la investigación:

**Impacto del Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos.**  
Por favor valide el instrumento teniendo en cuenta los aspectos que a continuación se señalan:

**Correspondencia con el contexto teórico de la categoría:** Relación estrecha entre la pregunta, los objetivos a lograr y el aspecto o parte del instrumento desarrollado.

**Claridad y coherencia en la redacción de cada enunciado:** Relación lógica entre el enunciado de la pregunta y el uso del lenguaje a nivel de precisión y claridad.

**Relación de indicadores con los enunciados:** Correspondencia entre el contenido de cada pregunta, los ítems y los objetivos de investigación.

**Pertinencia entre el ítem y la categoría:** Adecuada y relevante la relación entre las preguntas y los objetivos de la investigación.

**Tendenciosidad:** Orientación de la pregunta hacia el alcance del objetivo de la aplicación del instrumento.

Por favor haga uso de la siguiente escala durante la valoración e indique en el recuadro el criterio correspondiente que corresponde a su apreciación.

E	Excelente
MB	Muy Bueno
B	Bueno
R	Regular
D	Deficiente

Agradecemos consignar las observaciones pertinentes en el recuadro.  
Gracias por su amable colaboración.  
Cordialmente;

GREYS NÚÑEZ RÍOS  
Asesor Trabajo de Grado.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

ACTA DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.

Por medio de la presente hago constar que he participado en el proceso de validación del instrumento PRETEST Y POSTEST, relacionado con el proyecto denominado Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 4 y 5 en Básica Primaria, desarrollada por los especialistas Jair Ricardo Calderón Iriarte y Yezid Zarate García, conducida por la magister Greys Núñez, con la finalidad de recolectar información y posteriormente analizarla en la etapa de resultados del proceso investigativo.

1. Identificación del Experto:

Nombre y apellido: Sergio de Jesús Calderón Rivera

Profesión: Directivo Docente

Documento de identidad: 72008668

Lugar donde labora: I.E.D. Sonia Ahumada

Cargo que desempeña: Coordinador

Tiempo en el cargo: 12 años

Títulos obtenidos: Lic. Matemáticas y Física

Último título con mayor nivel obtenido: Maestría en Educación Especial Dirección I.E.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

Observaciones Generales:

Al analizar el PRETEST se puede notar la claridad con la redacción de los enunciados, existe pertinencia entre el ítem y la categoría pero siento que debe revisarse: ① la relación de indicadores con la pregunta, algunos están detallados pero no se traducen en la pregunta. ② Que al diagnosticar la pertinencia, sólo se valore o valore los resultados.

Concepto final del Evaluador

El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	x
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

Firma del Experto: *Sj. @ L R*

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Prueba POS - TEST

Dirigida a estudiantes de cuarto y quinto de la básica primaria, cuya finalidad es recolectar datos para la investigación en desarrollo, permitiendo el análisis del impacto del Khan Academy en el fortalecimiento del planteamiento y resolución de problemas en la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas en los estudiantes de 4º y 5º de las Instituciones Educativas Sonia Ahumada y La Victoria

**PRUEBA.**

1. Luisa está midiendo la superficie de 3 hojas. Observa en el dibujo las hojas y la medida de la superficie de dos de ellas.

Hoja 1

Medida de la superficie:  $2 \text{ cm}^2$

Hoja 2

Medida de la superficie:  $4 \text{ cm}^2$

Hoja 3

¿Cuál es la medida de la superficie de la hoja 3?

A.  $5 \text{ cm}^2$   
B.  $10 \text{ cm}^2$   
C.  $18 \text{ cm}^2$   
D.  $30 \text{ cm}^2$

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

2. Tres helados valen 6 monedas y cada helado vale lo mismo. ¿Cuánto vale un solo helado?

A. 1 moneda.  
B. 2 monedas.  
C. 4 monedas.  
D. 8 monedas.

3. En una clase destinada a exposiciones de los estudiantes, el profesor divide el tiempo total de la clase en partes iguales para los distintos grupos de estudiantes. Si se tienen 4 grupos, el tiempo de exposición de cada grupo es de 15 minutos.

¿Cuál sería el tiempo de exposición de cada grupo si se hicieran 5 grupos de estudiantes?

A. 11 minutos.  
B. 12 minutos.  
C. 13 minutos.  
D. 14 minutos.

4. La figura muestra la ubicación de 4 atracciones en un parque.

Según la ubicación de las atracciones, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

A. La distancia entre el carrusel y el tobogán es 10 m.  
B. El tobogán está a 10 m de la reja.  
C. La distancia entre los dinosaurios y el carrusel es 5 m.  
D. El trampolín está a 50 m de la reja.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

5. Felipe vende 6 pastelitos por \$12.000.

Si cada pastelito vale lo mismo, ¿cuál sería el precio de 9 pastelitos?

A. \$18.000  
B. \$24.000  
C. \$27.000  
D. \$72.000

6. Laura ha obtenido como resultado 9.865 al sumar dos números. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a los dos números que fueron sumados?

A. 7641 y 1.264  
B. 5.837 y 2.328  
C. 3.483 y 4.382  
D. 1.895 y 7.970

7. Usando fichas como la que se muestra en la figura 1, Andrea arma la figura 2.

Figura 1

Figura 2

¿Cuántas fichas necesita Andrea para armar la figura 2?

A. 16  
B. 12  
C. 4  
D. 2

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

8. Dos botellas de jugo cuestan \$1.400 y cada botella cuesta lo mismo.

¿Cuánto cuestan 5 botellas de jugo?

A. \$3.500  
B. \$3.000  
C. \$1.500  
D. \$1.400

9. Jimena observa la siguiente tabla en la tienda.

Cantidad de helados	Precio
1	\$600
2	\$1.200
3	\$1.800

Si ella quiere comprar 5 helados, ¿cuánto dinero en total necesita?

A. \$3.000  
B. \$2.400  
C. \$600  
D. \$500

10. A nueve niños les preguntaron su edad, y respondieron así:

7 años 6 años 8 años 6 años 7 años 9 años 9 años 10 años 6 años

Luego, según su edad, escogieron los siguientes niños:

¿Qué tienen en común las edades de los niños elegidos?

A. Sus edades son números pares.  
B. Sus edades son mayores que 7 años.  
C. Sus edades son menores que 7 años.  
D. Sus edades son números impares.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
GREYS NÚÑEZ RÍOS  
Asesor Trabajo de Grado

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

ACTA DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.

Por medio de la presente hago constar que he participado en el proceso de validación del instrumento PRETEST Y POSTEST, relacionado con el proyecto denominado **Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 4 y 5 en Básica Primaria**, desarrollada por los especialistas Jair Ricardo Calderón Iriarte y Yezid Zarate García, conducida por la magister Greys Núñez, con la finalidad de recolectar información y posteriormente analizarla en la etapa de resultados del proceso investigativo.

2. Identificación del Experto:

Nombre y apellido: Alfonso de Jesús Calderón Rivas

Profesión: Directivo Docente

Documento de identidad: 72008668

Lugar donde labora: IED Sonia Ahumada

Cargo que desempeña: Coordinador

Tiempo en el cargo: 12 años

Títulos obtenidos: Mg en Educación - Lic Matemáticas y Física

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

Último título con mayor nivel obtenido:  
Maestría en Educación

Observaciones Generales:  
*Se nota que hay coherencia entre los dos test, es una oportunidad metodológica para que nuestros estudiantes aprendan matemática y mejoren sus habilidades con las herramientas TIC.*

Concepto final del Evaluador

El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	✓
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

Firma del Experto  
AJ @ L e.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

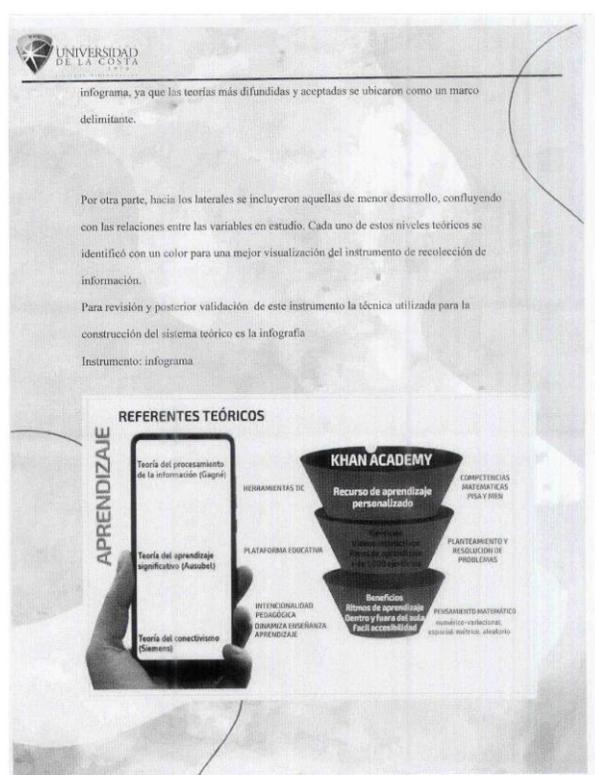
UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Enlace para validación de instrumento **Khan Academy** dirigida a estudiantes de cuarto y quinto de la básica primaria, cuya finalidad es aplicar la herramienta Tic para el fortalecimiento de la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas los estudiantes de las Instituciones Educativas Distritales Sonia Ahumada y La Victoria

**haga clic aquí**

Del mismo modo, en el marco de esta investigación, se ponen en manifiesto las relaciones teóricas establecidas entre las variables, Herramienta Tic "Khan Academy" y la competencia matemática planteamiento y resolución de problemas.

De acuerdo con lo anterior, inicialmente, se recopiló la información detallada y precisa, se hizo el planteamiento de la temática, luego se filtró para sintetizar su diseño. por último, se estructuró la información teniendo en cuenta un criterio jerárquico, evidenciado en el



UNIVERSIDAD DE LA COSTA

### GUÍA DE VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO (JUICIO DE EXPERTO)

Estimado evaluador el instrumento que se presenta a continuación fue diseñado para validar el PRETEST que se aplicará los estudiantes en el desarrollo de la investigación:

**Impacto del Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos.**  
Por favor valide el instrumento teniendo en cuenta los aspectos que a continuación se señalan:

**Correspondencia con el contexto teórico de la categoría:** Relación estrecha entre la pregunta, los objetivos a lograr y el aspecto o parte del instrumento desarrollado.

**Claridad y coherencia en la redacción de cada enunciado:** Relación lógica entre el enunciado de la pregunta y el uso del lenguaje a nivel de precisión y claridad.

**Relación de indicadores con los enunciados:** Correspondencia entre el contenido de cada pregunta, los ítems y los objetivos de investigación.

**Pertinencia entre el ítem y la categoría:** Adecuada y relevante la relación entre las preguntas y los objetivos de la investigación.

**Tendenciosidad:** Orientación de la pregunta hacia el alcance del objetivo de la aplicación del instrumento.

Por favor haga uso de la siguiente escala durante la valoración e indique en el recuadro el criterio correspondiente que corresponde a su apreciación.

E	Excelente
MB	Muy Bueno
B	Bueno
R	Regular

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

D Deficiente

Agradecemos consignar las observaciones pertinentes en el recuadro.  
Gracias por su amable colaboración.  
Cordialmente

**GREYS NÚÑEZ RÍOS**  
Asesor Trabajo de Grado

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
DIRECCIÓN DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

### ACTA DE LA VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.

Por medio de la presente hago constar que he participado en el proceso de validación del instrumento PRETEST Y POSTEST, relacionado con el proyecto denominado **Khan Academy en el fortalecimiento de la competencia planteamiento y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 4 y 5 en Básica Primaria**, desarrollada por los especialistas Jair Ricardo Calderón Iriarte y Yezid Zarate García, conducida por la magister Greys Núñez, con la finalidad de recolectar información y posteriormente analizarla en la etapa de resultados del proceso investigativo.

**3. Identificación del Experto:**

Nombre y apellido: Severio Calderón Pizaro

Profesión: Directivo Docente

Documento de identidad: 72008668

Lugar donde labora: IEJ Sonia Abumado

Cargo que desempeña: Coordinador

UNIVERSIDAD DE LA COSTA

Tiempo en el cargo: 12 años.

Títulos obtenidos: de Matemáticas y Física

Último título con mayor nivel obtenido:  
Maestría en Educación - Dirección de IE.

**Observaciones Generales:**

*Es una muy buena herramienta tecnológica, se nota la intención de ayudar a los niños a mejorar el aprendizaje de las matemáticas; es ideal para que el docente acompañe a sus estudiantes ya que ellos pierden fácilmente la atención.*

Concepto final del Evaluador

El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	✓
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

Firma del Experto: J. C. R.

Anexo 2. Valoración del instrumento por parte de experto 1

 UNIVERSIDAD DE LA COSTA 1970

✓ La disposición de los elementos gráficos permiten leer la relación teórica de las variables de forma clara.  
 ✓ El instrumento logra ilustrar al lector.  
 ✓ Ampliar información sobre planteamiento y resolución de problemas.

Concepto final del Evaluador

El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	✓
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

Firma del Experto

*Carmen Jimtola D.*  
 1045677397  
 Arquitecta

Anexo 3. Valoración del instrumento por parte de experto 2

 UNIVERSIDAD DE LA COSTA 1970

**Observaciones Generales:**  
 Al analizar el PRETEST se puede notar la claridad con la redacción de los enunciados, existe pertinencia entre el ítem y las categorías pero asunto que debe revisarse: ① la relación de indicadores con las preguntas, algunos están detallados pero no se traducen en la prueba. ② Que al diagnosticar la pertinencia, sólo se sabrá evaluando los resultados.

Concepto final del Evaluador

El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	x
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

Firma del Experto

*D. O. L. R.*

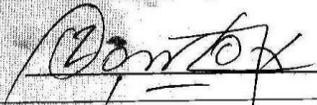
Anexo 4. Valoración del instrumento por parte de experto 3



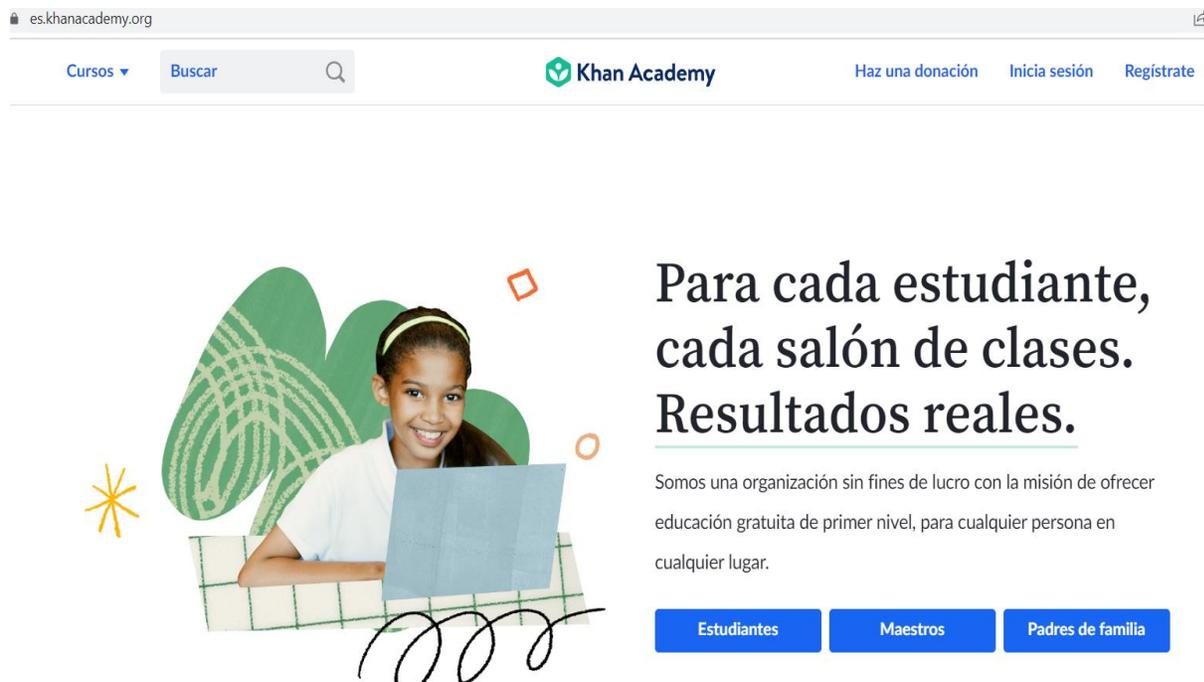
**Observaciones Generales:**

<b>Concepto final del Evaluador</b>	
El presente instrumento puede aplicarse sin correcciones	X
El presente instrumento puede aplicarse con ligeras correcciones de forma	
El presente instrumento puede aplicarse con correcciones de fondo	
El presente instrumento no puede aplicarse	

**Firma del Experto**



Anexo 5. Inicio de la plataforma Khan Academy



es.khanacademy.org

Cursos ▾    Buscar         Haz una donación    Inicia sesión    Regístrate



## Para cada estudiante, cada salón de clases. Resultados reales.

Somos una organización sin fines de lucro con la misión de ofrecer educación gratuita de primer nivel, para cualquier persona en cualquier lugar.

Estudiantes
Maestros
Padres de familia

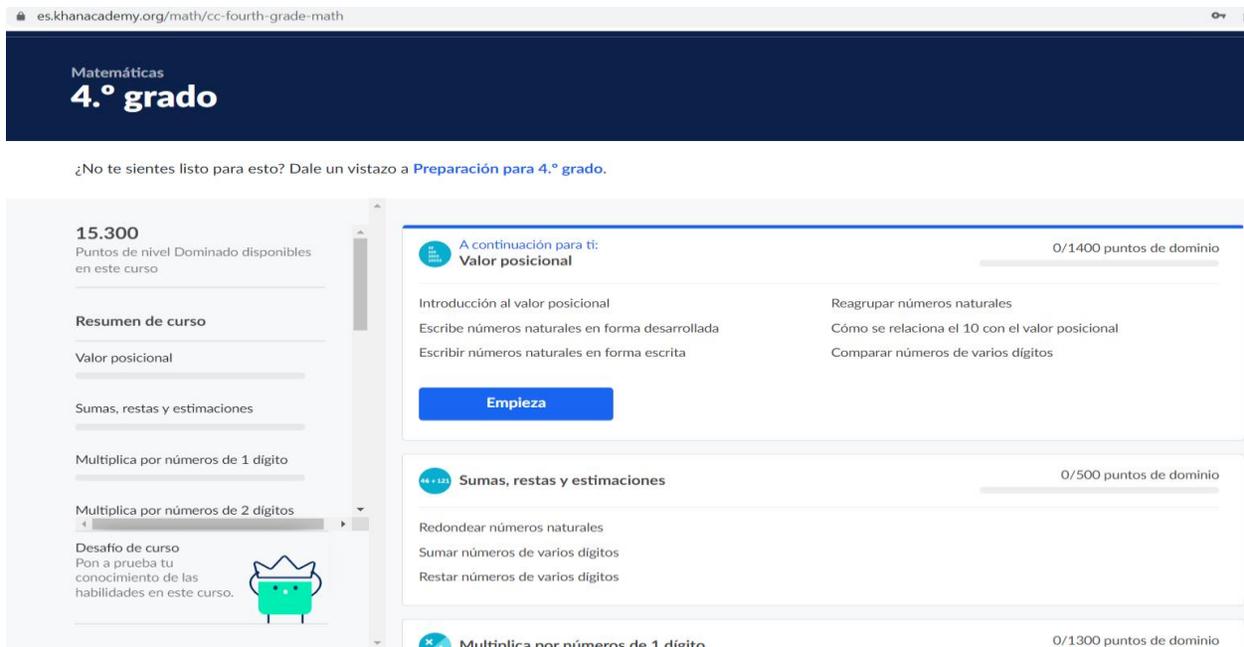
Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 6. Tabla de contenidos seleccionables

Aritmética ▾		Asignar
>	 Introducción a la multiplicación Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Multiplicación de 1 dígito Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Introducción a la división Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Entiende fracciones Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Valor posicional hasta 1,000,000 Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Suma y resta hasta 1,000,000 Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Multiplica números de 1 y 2 dígitos Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Divide con residuos Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Suma y resta fracciones (como denominadores) Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Multiplica fracciones Unidad	<input type="checkbox"/>
>	 Decimales y valor posicional Unidad	<input type="checkbox"/>

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 7. ventana de desafíos para 4° grado



es.khanacademy.org/math/cc-fourth-grade-math

Matemáticas  
**4.º grado**

¿No te sientes listo para esto? Dale un vistazo a [Preparación para 4.º grado](#).

**15.300**  
Puntos de nivel Dominado disponibles en este curso

**Resumen de curso**

- Valor posicional
- Sumas, restas y estimaciones
- Multiplica por números de 1 dígito
- Multiplica por números de 2 dígitos

**Desafío de curso**  
Pon a prueba tu conocimiento de las habilidades en este curso.

**A continuación para ti:**  
**Valor posicional** 0/1400 puntos de dominio

- Introducción al valor posicional
- Reagrupar números naturales
- Escribe números naturales en forma desarrollada
- Cómo se relaciona el 10 con el valor posicional
- Escribir números naturales en forma escrita
- Comparar números de varios dígitos

**Empieza**

**Sumas, restas y estimaciones** 0/500 puntos de dominio

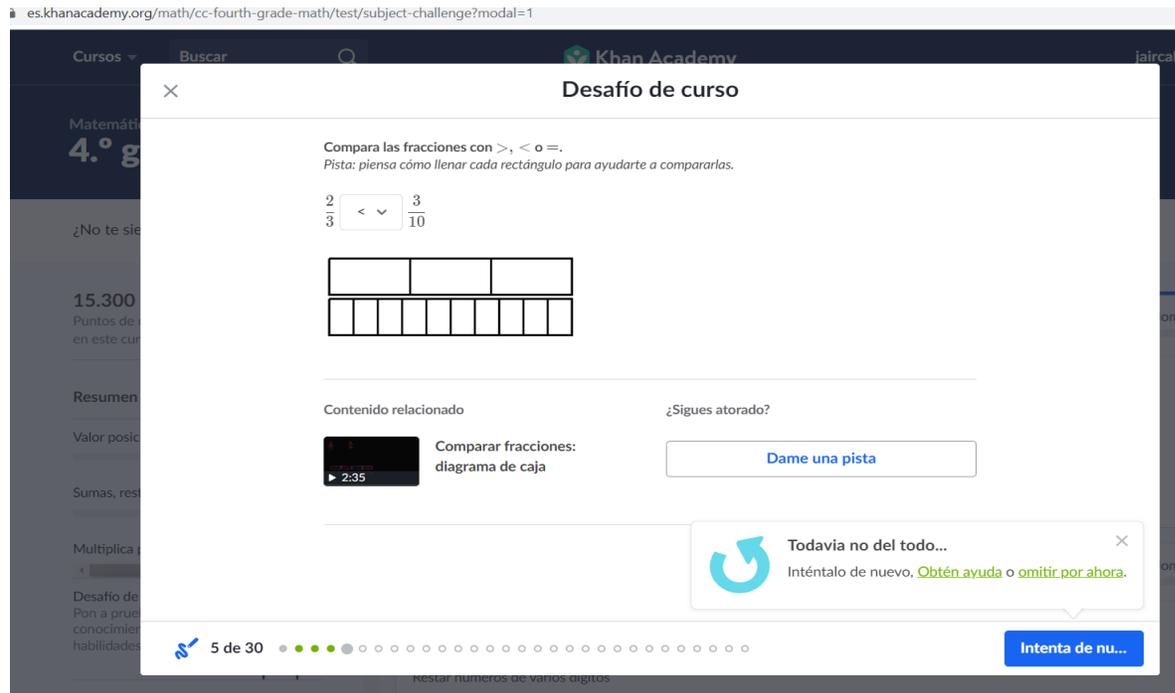
- Redondear números naturales
- Sumar números de varios dígitos
- Restar números de varios dígitos

**Multiplica por números de 1 dígito** 0/1300 puntos de dominio

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

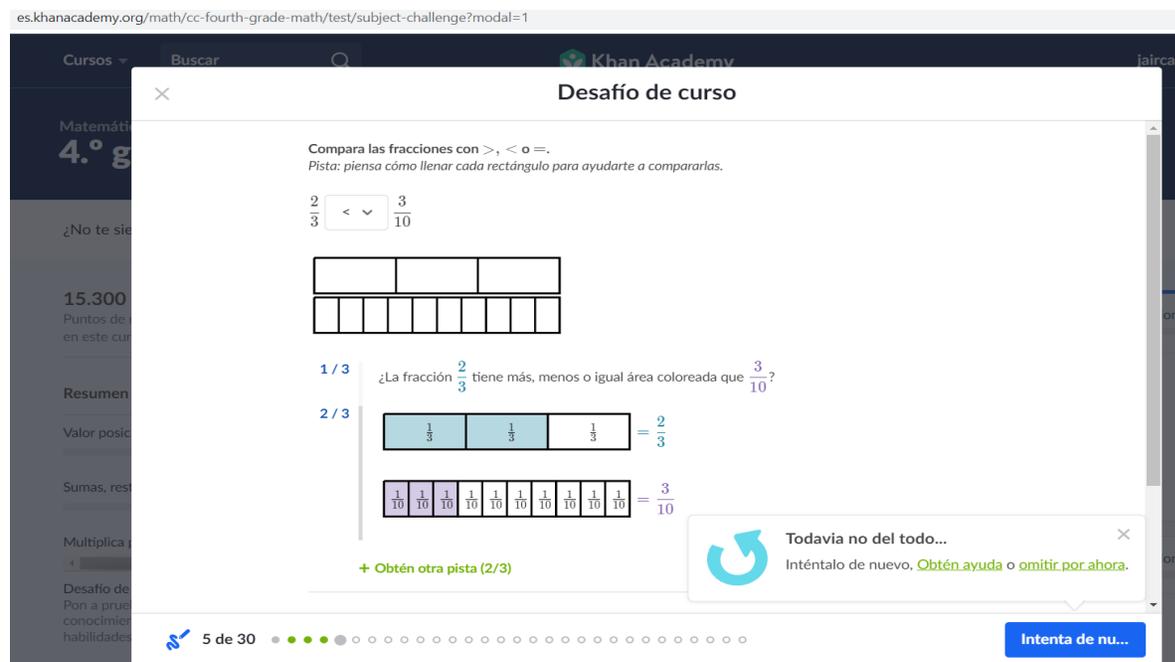


Anexo 10. Ejemplo de respuesta incorrecta



Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 11. Ejemplo de respuesta correcta con opciones de retroalimentación



Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 12. Ejemplo de desafío con respuesta correcta luego de la retroalimentación

es.khanacademy.org/math/cc-fourth-grade-math/test/subject-challenge?modal=1

**Desafío de curso**

Compara las fracciones con  $>$ ,  $<$  o  $=$ .  
Pista: piensa cómo llenar cada rectángulo para ayudarte a compararlas.

$\frac{2}{3}$   $>$   $\frac{3}{10}$

¿La fracción  $\frac{2}{3}$  tiene más, menos o igual área coloreada que  $\frac{3}{10}$ ?

1/3  $\frac{2}{3}$   $\frac{3}{10}$

2/3  $\frac{2}{3}$   $\frac{3}{10}$

3/3  $\frac{2}{3}$   $>$   $\frac{3}{10}$

¡Bien hecho!  
Esa es la respuesta correcta. ¡Sigue practicando!

5 de 30

Siguiente pregunta

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 13. Resumen de actividades asignadas a un curso por total de minutos de aprendizaje - habilidades mejoradas y habilidades sin avance

403-2022 IEDSA: Varios cursos

**Resumen de actividad**

Panel del profesor

Ve toda la actividad de tus estudiantes en Khan Academy, incluyendo el trabajo realizado fuera de tu clase. Nota: Puede tardar 10 minutos en actualizarse la actividad del estudiante.

Actividad Habilidades

mar. 1º - ago. 27º

ESTUDIANTE	TOTAL DE MINUTOS DE APRENDIZAJE	HABILIDADES MEJORADAS	HABILIDADES SIN AVANCE
rooadriany	3331	209	6
suarezmichell	5487	192	6
campopablo	3205	166	13
gutierrezisaac	2409	159	8
gracianojuan	2694	149	17
martinezaldair	1512	145	26
campoyurany	939	117	14
roaalejandro	3466	102	36
pachecowilmer	1154	88	15
guerrerojosua	2124	87	25
barrazarafael	1690	77	25

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 14. Tabla de aprendizaje por estudiante

		Multiplica números de 1 dígito por 10, 100 y 1000	Multiplicar números de 1 dígito por múltiplos de 10, 100 y 1000	Entender multiplicación por un múltiplo de 10, 100 y 1000	Multiplica números de 1 dígito por un múltiplo de 10, 100 y 1000	Multiplica por números de 1 dígito: Cuestionario 2	Utilizar el modelo y propiedades de área para multiplicar	Multiplica 2 dígitos por 1 dígito con modelos de área	Multiplica 2 dígitos por 1 dígito con la propiedad distributiva
	ESTUDIANTES	jul. 18	jul. 18	jul. 18	jul. 18	jul. 18	jul. 18	jul. 18	jul. 18
Avance	alvarezbella	100	✓	50	100	-	-	-	-
Tareas	barrazarafael	100	✓	25	100	-	✓	-	-
Asignar	campopablo	100	✓	100	100	100	✓	100	100
Puntos	campoyurany	-	-	-	-	-	-	-	-
Administrar	carrollenmanuel	100	✓	50	100	80	✓	100	50
Aprendizómetro <span>BETA</span>	castroandrea	100	✓	100	100	100	✓	100	25
ADMIN	coronadodensy	57	✓	25	71	40	✓	0	-
Estudiantes	correasheily	86	✓	-	-	-	-	-	-
Configuración	fernandezalana	43	✓	0	57	0	✓	0	-
	gracianojuan	100	✓	100	100	100	✓	100	75
Ayuda con esta página	guerrerojosua	100	✓	100	100	100	✓	100	100

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 15. Avance y dominio del grupo



Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 16. Seguimiento de respuestas global e individual

< Regresar a clase
Multiplica 2 dígitos por 1 dígito con la p...  
Diversas preguntas para todos los estudiantes
Todos los estu... ▾

**PREGUNTAS DE LAS TAREAS**

- x 9  
✓ 3
- x 7  
✓ 3
- x 7  
✓ 2
- x 7  
✓ 2
- x 6  
✓ 5
- x 6  
✓ 3
- x 4  
✓ 6
- x 4  
✓ 5

Llena los espacios en blanco para calcular  $48 \times 8$ .

$48 \times 8$

$= 40 \text{ ochos} + \text{ } \text{ochos}$

$= \text{ } + 64$

$= \text{ }$

**Respuesta 1**

384  
  ✓ 8 estudiantes

---

112  
  1 estudiante

---

104  
  1 estudiante

---

648  
  1 estudiante

---

200  
  1 estudiante

Fuente: Captura de pantalla tomada de <https://es.khanacademy.org/>

Anexo 17. Evidencia de trabajo en el aula





Anexo 18. Prueba pretest desarrollada

DILAN Pacheco 5:A

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA**  
**DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN**

3/10

**Prueba PRE - TEST**

1. observa la figura de una hoja rectangular a la que le recortaron una parte.

¿Cuál es la parte que recortaron de la hoja?

2. En una salida de campo del colegio, Pilar y Estefanía registraron en la tabla el número de girasoles que observaron.

Estudiante	Número de girasoles observados
Pilar	1
Estefanía	10

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra el número de girasoles que observó cada estudiante en la salida de campo?

3. Rocío cuenta la cantidad de personajes que aparecen en su libro de historias.

Tipo de personaje	Cantidad de personajes
Príncipes	6
Princesas	12
Caballeros	10
Animales	22

¿Cuál tipo de personaje es más frecuente en las historias del libro de Rocío?

A. Príncipes  
 B. Princesas  
 C. Caballeros  
 D. Animales

4. Un barco realiza un viaje desde la Isla del Rosario hasta la Isla Palma con 45 personas, y un viaje de regreso desde la Isla Palma hasta la Isla del Rosario con 27 personas.

¿Cuántas personas transportó el barco durante los dos viajes?

A. 90 personas  
 B. 72 personas  
 C. 45 personas  
 D. 18 personas

5. Pablo quiere comprar 9 dulces para compartir con sus amigos. Observa.

Si cada dulce vale \$50 y Pablo quiere comprar todos los dulces del recipiente, ¿cuánto debe pagar en total?

A. \$450  
 B. \$400  
 C. \$50  
 D. \$45

6. En un torneo con dos pruebas, los puntos obtenidos por Juliana se muestran en la tabla y los obtenidos por Felipe se muestran en la gráfica. Observa.

Puntuaje de Juliana	Puntuaje
Correos	2
Atletismo	3

Teniendo en cuenta la tabla y la gráfica, ¿cuántos puntos le faltaron a Felipe en gimnasia para tener la misma cantidad de puntos que obtuvo Juliana en gimnasia?

A. 1 punto  
 B. 2 puntos  
 C. 3 puntos  
 D. 4 puntos

7. Observa.

De acuerdo con lo que dice el heladero, ¿cuánto vale una bola de helado?

A. 1 moneda  
 B. 2 monedas  
 C. 4 monedas  
 D. 8 monedas

8. La tabla muestra el número de veces que aparece cada animal en un cuento.

Animal	Cantidad de apariciones
León	6
Gato	6
Conejo	11
Estrella	11

León se va a disfrazar del animal que más veces apareció en el cuento. ¿De qué se va a disfrazar León?

A. León  
 B. Gato  
 C. Conejo  
 D. Estrella

9. Paola, Lorena y Juliana registraron en la tabla el número de bombillos que tienen en su casa.

Nombre	Número de bombillos
Paola	10
Lorena	10
Juliana	8

¿Cuál de las siguientes gráficas muestra el número de bombillos que tiene cada una en su casa?

10. Cada semana, Ana lee 2 libros de la biblioteca del colegio.

¿Cuántos libros lee Ana en 5 semanas?

A. 2 libros  
 B. 5 libros  
 C. 10 libros  
 D. 25 libros

Anexo 19. Prueba postest desarrollada

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

PRUEBA POS - TEST

NOMBRE DILA PACHECO CURSO: 5.A

1. Luisa está midiendo la superficie de 3 hojas. Observa en el dibujo las hojas y la medida de la superficie de dos de ellas.

¿Cuál es la medida de la superficie de la hoja 3?

A. 5 cm<sup>2</sup>  
 B. 10 cm<sup>2</sup>  
 C. 18 cm<sup>2</sup>  
 D. 30 cm<sup>2</sup>

2. Tres helados valen 6 monedas y cada helado vale lo mismo. ¿Cuánto vale un solo helado?

A. 1 moneda  
 B. 2 monedas  
 C. 4 monedas  
 D. 8 monedas.

3. En una clase destinada a exposiciones de los estudiantes, el profesor divide el tiempo total de la clase en partes iguales para los distintos grupos de estudiantes. Si se tienen 4 grupos, el tiempo de exposición de cada grupo es de 15 minutos.  
 ¿Cuál sería el tiempo de exposición de cada grupo si se hicieran 5 grupos de estudiantes?

A. 11 minutos.  
 B. 12 minutos.  
 C. 13 minutos.  
 D. 14 minutos.

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

4. La figura muestra la ubicación de 4 atracciones en un parque.

Según la ubicación de las atracciones, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

A. La distancia entre el carrusel y el tobogán es 10 m.  
 B. El tobogán está a 10 m de la reja.  
 C. La distancia entre los dardos y el carrusel es 5 m.  
 D. El trampolín está a 20 m de la reja.

5. Felipe vende 6 pastelitos por \$12.000.  
 Si cada pastelito vale lo mismo, ¿cuál sería el precio de 9 pastelitos?

A. \$18.000  
 B. \$24.000  
 C. \$27.000  
 D. \$72.000

6. Laura ha obtenido como resultado 9 865 al sumar dos números. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponde a los dos números que fueron sumados?

A. 7.641 y 1.284  
 B. 5.837 y 2.328  
 C. 3.483 y 4.382  
 D. 1.895 y 7.970

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

7. Usando fichas como la que se muestra en la figura 1, Andrea arma la figura 2.

¿Cuántas fichas necesita Andrea para armar la figura 2?

A. 16  
 B. 12  
 C. 4  
 D. 2

8. Dos botellas de jugo cuestan \$1.400 y cada botella cuesta lo mismo.  
 ¿Cuánto cuestan 5 botellas de jugo?

A. \$3.500  
 B. \$3.000  
 C. \$1.500  
 D. \$1.400

9. Jimena observa la siguiente tabla en la tienda.

Cantidad de helados	Precio
1	\$600
2	\$1.300
3	\$1.800

Si ella quiere comprar 5 helados, ¿cuánto dinero en total necesita?

A. \$3.000  
 B. \$2.400  
 C. \$600  
 D. \$500

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

10. A nueve niños les preguntaron su edad, y respondieron así:

Luego, según su edad, escogieron los siguientes niños.

¿Qué tienen en común las edades de los niños elegidos?

A. Sus edades son números pares.  
 B. Sus edades son mayores que 7 años.  
 C. Sus edades son menores que 7 años.  
 D. Sus edades son números impares.