

	<b>GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS</b>		<b>CÓDIGO</b>	FO-GS-15	
			<b>VERSIÓN</b>	02	
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>			<b>FECHA</b>	03/04/2017
				<b>PÁGINA</b>	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>		<b>APROBÓ</b>	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S) José Alejandro APELLIDOS: Cárdenas Lindarte

FACULTAD: Ciencias Básicas

PLAN DE ESTUDIOS: Maestría en Educación Matemática

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Henry de Jesús APELLIDOS: Gallardo

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DESARROLLO DE UNA APP PARA FORTALECER LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS QUE INVOLUCRAN EL PENSAMIENTO ALEATORIO EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO**

El presente trabajo de investigación se plantea como objetivo diseñar una App para el mejoramiento de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de comercio. En este orden de ideas, la metodología propuesta fue de enfoque cuantitativo, con método cuasiexperimental, y diseño de pretest postest, con grupo objetivo y de control, con 42 y 40 sujetos respectivamente. Para recolectar la información se aplicó un test de 20 preguntas dividida en bloques de 5, uno por cada una de las etapas propuestas por Pólya, entender el problema, configurar un plan, resolver el problema y verificar los resultados. Para procesar la información se tuvieron en cuenta la prueba t de Student para muestras no relacionadas, en el caso de comparar los grupos y si los datos tienen distribución normal. En caso de no normalidad, se tomó en consideración la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para grupos no relacionados. En la comparación entre el pretest y el postest, la t de Student para grupos relacionados, el caso de distribución normal y la no paramétrica de Wilcoxon para distribución no normal. Los resultados muestran que en el pretest obtuvo mejores resultados el grupo de control que el de estudio. En cuanto a la prueba final, el grupo objetivo mejoró los resultados, mientras que el de control mantuvo el nivel rendimiento. De lo dicho se puede concluir que la estrategia mejoró el desarrollo del pensamiento aleatorio, de donde se deduce que la hipótesis propuesta por el investigador es verdadera.

PALABRAS CLAVES: App, método de Pólya, Pensamiento aleatorio, postest, pretest

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 117

PLANOS: NO

ILUSTRACIONES: 62

CD ROM: NO

DESARROLLO DE UNA APP PARA FORTALECER LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS QUE INVOLUCRAN EL PENSAMIENTO ALEATORIO EN  
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO

JOSÉ ALEJANDRO CÁRDENAS LINDARTE

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA ACADÉMICO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023

DESARROLLO DE UNA APP PARA FORTALECER LA RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS QUE INVOLUCRAN EL PENSAMIENTO ALEATORIO EN  
ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO

JOSÉ ALEJANDRO CÁRDENAS LINDARTE

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en  
Educación Matemática

Director

Pdh. Henry de Jesús Gallardo Pérez

Codirectora

Magister Marling Carolina Cordero Díaz

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PROGRAMA ACADÉMICO MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2023



**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE GRADO**

**Fecha:** miércoles, 29 de noviembre del 2023

**Hora:** 03:00 pm

**Lugar:** Edificio de postgrados

**TÍTULO:** DESARROLLO DE UNA APP PARA FORTALECER LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS QUE INVOLUCRAN EL PENSAMIENTO ALEATORIO EN ESTUDIANTES DE GRADO DÉCIMO

JOSÉ ALEJANDRO CÁRDENAS	2390174	4.3 CUATRO TRES APROBADO
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>

Ph.D. HENRY DE JESUS GALLARDO  
**DIRECTOR**

Mg. MARLING CAROLINA CORDERO DIAZ  
**CODIRECTOR**

**JURADOS:**

Ph.D. HENRY DE JESUS GALLARDO

Mg. NELSON BELTRAN GALVIS

Dr. SANDRO VELASQUEZ LUNA

Sonia Maritza Mendoza Lizcano  
Directora de Programa  
Maestría en Educación Matemática

### **Resumen**

El presente trabajo de investigación se plantea como objetivo diseñar una App para el mejoramiento de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de comercio. En este orden de ideas, la metodología propuesta fue de enfoque cuantitativo, con método cuasiexperimental, y diseño de pretest posttest, con grupo objetivo y de control, con 42 y 40 sujetos respectivamente. Para recolectar la información se aplicó un test de 20 preguntas dividida en bloques de 5, uno por cada una de las etapas propuestas por Pólya, entender el problema, configurar un plan, resolver el problema y verificar los resultados. Para procesar la información se tuvieron en cuenta la prueba t de Student para muestras no relacionadas, en el caso de comparar los grupos y si los datos tienen distribución normal. En caso de no normalidad, se tomó en consideración la prueba no paramétrica U de Mann Whitney para grupos no relacionados. En la comparación entre el pretest y el posttest, la t de Student para grupos relacionados, el caso de distribución normal y la no paramétrica de Wilcoxon para distribución no moral. Los resultados muestran que en el pretest obtuvo mejores resultados el grupo de control que el de estudio. En cuanto a la prueba final, el grupo objetivo mejoró los resultados, mientras que el de control mantuvo el nivel rendimiento. De lo dicho se puede concluir que la estrategia mejoró el desarrollo del pensamiento aleatorio, de donde se deduce que la hipótesis propuesta por el investigador es verdadera.

**Palabras clave:** App, método de Pólya, Pensamiento aleatorio, posttest, pretest

### **Abstract**

The objective of this research work is to design an App to improve the problem-solving competence that involves random thinking of tenth grade students of the National Technical Institute of Commerce. In this order of ideas, the proposed methodology was a quantitative approach, with a quasi-experimental method, and a pretest posttest design, with a target and control group, with 42 and 40 subjects respectively. To collect the information, a test of 20 questions was applied, divided into blocks of 5, one for each of the stages proposed by Pólya, understanding the problem, setting up a plan, solving the problem and verifying the results. To process the information, the Student's t test for unrelated samples was taken into account, in the case of comparing the groups and if the data have a normal distribution. In case of non-normality, the non-parametric Mann Whitney U test for unrelated groups was taken into consideration. In the comparison between the pretest and the posttest, the Student's t for related groups, the case of normal distribution and the non-parametric Wilcoxon for non-normal distribution. The results show that in the pretest the control group obtained better results than the study group. Regarding the final test, the target group improved the results, while the control group maintained the performance level. From what has been said, it can be concluded that the strategy improved the development of random thinking, from which it can be deduced that the hypothesis proposed by the researcher is true.

**Key words:** App, Pólya's method, Randomized thinking, posttest, pretest

**Tabla de contenido**

Introducción	16
1. El Problema	18
1.1 Planteamiento del Problema	18
1.2 Preguntas que Soportan la Investigación	22
1.2.1 Pregunta Problematizadora	22
1.2.2 Sistematización del Problema	22
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo General	22
1.3.2 Objetivos Específicos	23
1.4 Justificación	23
2. Marco Referencial	25
2.1 Antecedentes	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales	27
2.1.3 Antecedentes Locales	28
2.2 Marco Teórico	30
2.2.1 Metodologías Para la Resolución de Problemas	30
2.2.2 El Método de Pólya	31
2.2.3 El Modelo Pedagógico Constructivista	33
2.2.4 El Aprendizaje Significativo de Ausubel	34

	8
2.3 Marco Conceptual	35
2.3.1 Las Competencias Matemáticas	35
2.3.2 Enseñar y Aprender Matemáticas	37
2.3.3 El Pensamiento Aleatorio	38
2.3.4 Las App	39
2.3.5 App Inventor 2	40
2.4 Marco Contextual	41
2.5 Marco Legal	42
3. Marco Metodológico	45
3.1 Enfoque	45
3.2 Método	45
3.3 Población y Muestra	46
3.4 Hipótesis	47
3.4.1 Hipótesis Alternativa	47
3.4.2 Hipótesis Nula	47
3.5 Variables y Operacionalización de Variables.	48
3.6 Fases de la Investigación	51
3.6.1 Fase Uno	51
3.6.2 Fase Dos	51
3.6.3 Fase tres	51

	9
3.7 Técnicas de Recolección de Información	51
3.8 Técnicas de Procesamiento de Información	52
4. Resultados	55
4.1 Análisis de resultados prueba pretest	55
4.1.1 Resultados pretest grupo objetivo	55
4.1.2 Resultados pretest grupo control	58
4.1.3 Comparación resultados entre grupos prueba pretest	61
4.2 Estrategia pedagógica	67
4.3 Análisis de resultados prueba postest	75
4.3.1 Resultados grupo objetivo	76
4.3.2 Resultados grupo control	79
4.3.3 Comparación resultados entre grupos prueba postest	82
4.4 Contraste de hipótesis	88
4.4.1 Comparación pretest-postest grupo objetivo	88
4.4.2 Comparación pretest-postest grupo control	94
5. Conclusiones	101
6. Recomendaciones	103
Referencias bibliográficas	104
Anexos	109

## Lista de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables	49
Tabla 2 Criterios de clasificación por niveles	52
Tabla 3 Resultados generales pretest grupo objetivo	56
Tabla 4 Resultados dimensión entender el problema, pretest grupo objetivo	56
Tabla 5 Resultados dimensión configurar un plan, pretest grupo objetivo	56
Tabla 6 Resultados dimensión resolver el problema, pretest grupo objetivo	57
Tabla 7 Resultados dimensión verificar el resultado, pretest grupo objetivo	57
Tabla 8 Resultados generales, pretest grupo control	59
Tabla 9 Resultados entender el problema, pretest grupo control	59
Tabla 10 Resultados configurar un plan, pretest grupo control	59
Tabla 11 Resultados resolver el problema, pretest grupo control	60
Tabla 12 Resultados verificar los resultados, pretest grupo control	60
Tabla 13 Prueba de normalidad pretest grupo objetivo-grupo control	62
Tabla 14 Resultados generales prueba postest grupo objetivo	76
Tabla 15 Resultados dimensión entender el problema prueba postest grupo objetivo	76
Tabla 16 Resultados dimensión configurar un plan prueba postest grupo objetivo	77
Tabla 17 Resultados resolver el problema prueba postest grupo objetivo	77
Tabla 18 Resultados verificar resultados prueba postest grupo objetivo	78
Tabla 19 Resultados generales prueba pretest grupo control	79
Tabla 20 Resultados entender el problema prueba pretest grupo control	79
Tabla 21 Resultados configurar un plan prueba pretest grupo control	80
Tabla 22 Resultados resolver el problema prueba pretest grupo control	80

	11
Tabla 23 Resultados verificar resultados prueba pretest grupo control	81
Tabla 24 Pruebas de normalidad prueba postest grupo objetivo y grupo control	83
Tabla 25 Pruebas de normalidad grupo objetivo pretest Vs. postest	88
Tabla 26 Pruebas de normalidad grupo control pretest Vs. postest	95

### Lista de figuras

Figura 1 Resultados por niveles pruebas SABER matemáticas 2021	20
Figura 2 Error porcentual por aprendizajes evaluados pruebas SABER 2021 matemáticas	21
Figura 3 Diagrama de cajas y bigotes por dimensiones pretest grupo objetivo	58
Figura 4 Diagrama de cajas y bigotes por dimensiones pretest grupo objetivo	61
Figura 5 Test U Mann-Whitney grupos independientes resultado general pretest-postest	62
Figura 6 Diagrama cajas y bigotes resultados generales grupo objetivo Vs grupo control	63
Figura 7 Prueba U Mann-Whitney entender el problema grupo objetivo Vs grupo control	63
Figura 8 Diagrama cajas y bigotes entender el problema grupo objetivo Vs grupo control	64
Figura 9 Prueba U Mann-Whitney configurar un plan grupo objetivo Vs. grupo control	64
Figura 10 Diagrama cajas y bigotes configurar un plan grupo objetivo Vs. grupo control	65
Figura 11 Prueba U Mann-Whitney resolver problema grupo objetivo Vs grupo control	65
Figura 12 Diagrama cajas y bigotes resolver problema grupo objetivo Vs. grupo control	66
Figura 13 Prueba U Mann-Whitney verificar resultados grupo objetivo Vs. grupo control	66
Figura 14 Diagrama cajas y bigotes verificar resultados grupo objetivo Vs grupo control	67
Figura 15 Portada aplicación	67
Figura 16 Pantalla de presentación de objetivos	68
Figura 17 Pantalla de presentación de objetivos y menú desplegable	68
Figura 18 Menú categoría conceptos básicos	69
Figura 19 Módulo exploración conceptos básicos	69
Figura 20 Módulo instrucción	70
Figura 21 Visor de videos	71
Figura 22 Ventanas emergentes con recordatorios de memoria	71
Figura 23 Ventana instrucción con acceso a simuladores de probabilidad	72

	13
Figura 24 Simulador de dados lanzamientos individuales	72
Figura 25 Simulador suma del lanzamiento de dos dados	73
Figura 26 Simulador lanzamiento de monedas	73
Figura 27 Simulador extracción de bolas al azar	74
Figura 28 Módulo ejercitación	74
Figura 29 Módulo evaluación	75
Figura 30 Ventana de resultados de la evaluación	75
Figura 31 Diagrama de cajas y bigotes postest grupo objetivo	78
Figura 32 Diagrama de cajas y bigotes postest grupo control	82
Figura 33 Test U Mann-Whitney resultado general postest grupo objetivo/grupo control	83
Figura 34 Diagrama de cajas y bigotes resultado general postest comparación postest	84
Figura 35 Prueba U de Mann Whitney entender el problema postest	84
Figura 36 Diagrama de cajas y bigotes entender el problema postest	85
Figura 37 Prueba U de Mann Whitney configurar un plan postest	85
Figura 38 Diagrama de cajas y bigotes configurar un plan postest	86
Figura 39 Prueba U de Mann Whitney resolver el problema postest	86
Figura 40 Diagrama de cajas y bigotes resolver el problema postest	87
Figura 41 Diagrama de cajas y bigotes verificar resultados postest	87
Figura 42 Prueba U de Mann Whitney verificar el problema postest	88
Figura 43 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs postest resultado general grupo objetivo	89
Figura 44 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest resultados generales grupo objetivo	89
Figura 45 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest entender el problema grupo objetivo	90
Figura 46 Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. postest entender el problema grupo objetivo	91

Figura 47 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest configurar un plan grupo objetivo	91
Figura 48 Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs postest configurar plan grupo objetivo	92
Figura 49 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest resolver el problema grupo objetivo	92
Figura 50 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs postest resolver el problema grupo objetivo	93
Figura 51 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest verificar resultados grupo objetivo	93
Figura 52 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs. postest verificar resultados grupo objetivo	94
Figura 53 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest resultados generales grupo control	95
Figura 54 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs. postest resultados generales grupo control	96
Figura 55 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest entender el problema grupo control	96
Figura 56 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs postest entender el problema grupo control	97
Figura 57 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest configurar un plan grupo control	97
Figura 58 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs. postest configurar un plan grupo control	98
Figura 59 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest resolver el problema grupo control	98
Figura 60 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs postest resolver el problema grupo control	99
Figura 61 Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest verificar resultados grupo control	99
Figura 62 Diagrama cajas y bigotes pretest Vs postest verificar la solución grupo control	100

**Lista de anexos**

AnexoA Instrumento de recolección de información validado por expertos pretest-postest

## **Introducción**

Las matemáticas han sido una herramienta fundamental para el desarrollo de la humanidad. Esto ha sido reconocido por todas las civilizaciones del mundo, a tal punto que los estudios arqueológicos han demostrado que aún en lugares donde se pensaba que no habían hecho uso de ellas, se ha probado lo contrario. Lógicamente en esos momentos históricos esta ciencia no tenía el nivel de sistematización que ha alcanzado en la actualidad y cuyo origen fueron los trabajos de Euclides de Alejandría.

Ahora bien, a la escuela se le ha dado la tarea de transmitir estos conocimientos a las nuevas generaciones. Sin embargo, esta es una de las áreas donde se presentan mayores dificultades académicas, lo cual se evidencia en los resultados, tanto de las pruebas internacionales como nacionales. Desde esta perspectiva, y buscando dar las herramientas necesarias a la escuela para que los docentes desarrollen sus trabajos de aula, el Ministerio de Educación Nacional construyó los estándares básicos de competencias; dichos lineamientos buscan fortalecer cinco tipos de pensamientos, entre los cuales se incluye el aleatorio, el cual constituye el tema a abordar en el presente proyecto.

Teniendo esto como punto de partida, la propuesta buscó desarrollar e implementar una App, buscando potenciar el citado pensamiento en estudiantes de décimo grado, para lo cual se partió de un diagnóstico, seguido de una intervención, para terminar, valorando hasta qué punto la estrategia mejoro el nivel de conocimientos de los educandos.

En este sentido, este documento presenta los resultados de la investigación; además, se encuentra dividido en 6 capítulos, siendo el primero de ellos el dedicado al planteamiento del problema, además de los objetivos y la justificación. El segundo, el marco referencial,

que se inicia con la presentación de antecedentes, seguido del marco conceptual, el teórico, el contextual y el legal.

El tercer capítulo se dedicó a la presentación de la ruta metodológica, empezando con el enfoque, el método, la hipótesis, la operacionalización de las variables, las fases de la investigación, la población y la muestra, las técnicas de recolección de la información, el procesamiento de datos y la validación de los instrumentos. En el cuarto se presentan los resultados, partiendo del análisis del pretest, para continuar con la presentación de la estrategia, cerrando con el postest y la construcción de hipótesis. El trabajo culmina con las conclusiones, las recomendaciones, la bibliografía y los anexos.

## **1. El Problema**

### **1.1 Planteamiento del Problema**

El desarrollo del pensamiento matemático se ha ido convirtiendo en un aspecto relevante en materia de educación, ya que el conocimiento de esta área del saber es fundamental para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, una realidad latente es que la escuela no ha tomado las medidas eficaces para mejorar los bajos rendimientos de los estudiantes. En este sentido, es importante citar a Pichel (2020) quien afirma que en España “el 73% de los alumnos de Secundaria, Bachillerato y FP (formación profesional) reconoce tener dificultades para entender las matemáticas y los malos resultados en esta materia” (párr. 17).

Además, es importante tener en cuenta que en la enseñanza de las matemáticas se busca desarrollar el denominado pensamiento matemático, entendido como una forma de razonar para buscar la solución de situaciones problema en diferentes contextos, pudiendo estos originarse en la cotidianidad, en el desarrollo de las ciencias o en las matemáticas (López, 2019). En otras palabras, lo que se busca es el desarrollo de habilidades mentales que contribuyan en la resolución de situaciones, que deberían provenir del mundo real; sin embargo, en la mayoría de los casos estos problemas son ficticios y no tienen nada que ver con la vida del educando.

Por otro lado, y haciendo referencia específica a Colombia, el Ministerio de Educación Nacional (MEN), propone en los estándares de competencias, entendidos estos como “lo que todo, niño, niña y joven deben saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo” (MEN, 2006, p. 9), 5 tipos de pensamiento a saber: el pensamiento numérico y los sistemas numéricos, el pensamiento espacial y los

sistemas geométricos, el pensamiento métrico y los sistemas métricos o de medidas, el pensamiento aleatorio y los sistemas de datos y el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos.

En el caso particular de esta investigación se tendrá en cuenta el pensamiento aleatorio y de sistema de datos, que de acuerdo con el ya citado MEN (2006) es también denominado probabilístico o estocástico, y su propósito es ayudar en la toma de decisiones en algunas situaciones de incertidumbre y que involucran el azar, es decir, aquellas donde no existe una certeza. Es precisamente esto último donde radica su importancia, pues en el mundo real este tipo de fenómenos son comunes, especialmente en lo que tiene que ver con la ciencia. Además, en la actualidad, la enseñanza de la estadística y la probabilidad son parte integral de los currículos escolares, aunque no se le está dando la importancia que este tipo de pensamiento tiene, a pesar que ha sido un tema recurrente de estudio por parte de los investigadores (Peña, Cristancho y Espíndola,2020).

Ahora bien, respecto a la medición de las competencias matemáticas, es importante hacer referencia a los resultados de las pruebas internacionales PISA, las cuales son un examen para estudiantes de 15 años promovido por la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo económicos). Dichas pruebas, en su última versión, la del 2018, muestran que Colombia ha mejorado levemente, pues el promedio obtenido fue de 391, tres por encima de la media latinoamericana que alcanzó los 388 puntos, pero 98 puntos menos que el general de la OCDE, que fue de 489 y 41 menos que los no OCDE (ICFES, 2020).

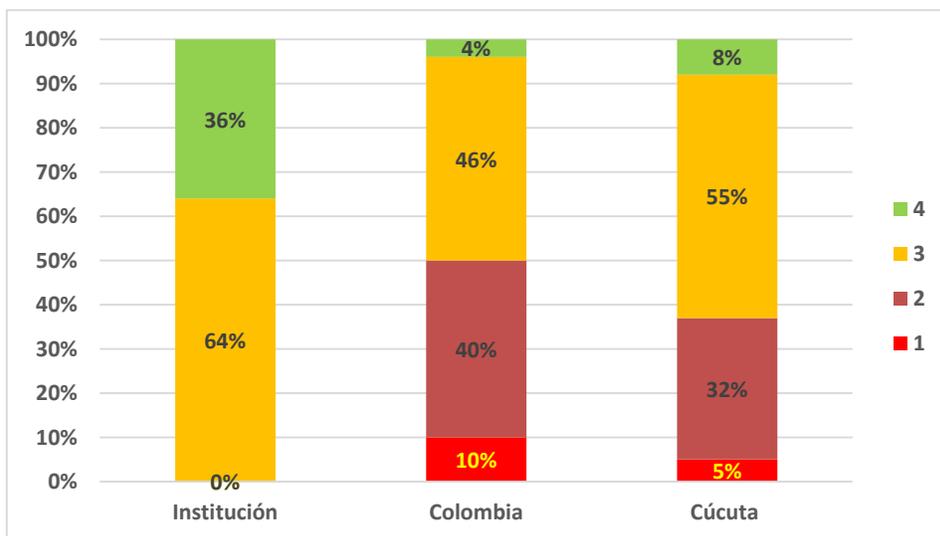
Se evidencia que el país se encuentra lejos de los estándares internacionales, y aunque a nivel de Latinoamérica se han realizado avances, falta mucho por hacer. Ahora, desde la visión nacional, el promedio en las pruebas SABER 2021 a nivel Colombia el promedio fue

de 51 sobre 100 con una desviación de 11 puntos, mientras que a nivel de Entidad Territorial Certificada (ETC) Cúcuta, la media alcanzó 54 puntos sobre 100, con una desviación estándar de 11. Ahora, al tomar en cuenta el Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta, la institución educativa donde se realizará la investigación, el promedio fue 68 con desviación 8, evidentemente por encima de la nación y el ETC; sin embargo, aunque los resultados son buenos, es posible seguir mejorando (ICFES, 2021).

Adicional a la escala porcentual de calificación de las pruebas de estado, es pertinente recordar que los estudiantes en las pruebas SABER 11 se clasifican en 4 niveles. En este sentido la institución materia de estudio está muy por encima del ETC y Colombia, pues el 64% están en el nivel 3 contra el 46% de Colombia y el 55% de Cúcuta. El otro 36% son del nivel 4, mientras que en el ETC solo el 8% y en la nación el 4%. Esto implica que la institución no ubica estudiantes en el nivel 1 y 2, mientras que Colombia y Cúcuta si lo hace, tal como se muestra en la figura 1 (ICFES, 2021).

**Figura 1**

Resultados por niveles pruebas SABER matemáticas 2021.



*Nota ICFES (2021)*

Otro aspecto importante es el porcentaje de error en cada uno de los aprendizajes evaluados, siendo por supuesto los de la institución educativa menores que los de la nación y el ente territorial, lo cual, aunque se vislumbra como una situación ideal, no quiere decir que no se espere una mejora (Ver figura 2).

## Figura 2

*Error porcentual por aprendizajes evaluados pruebas SABER 2021 matemáticas*

Aprendizaje	EE	Colombia	ETC
Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.	19%	49%	43%
Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos	11%	31%	26%
Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	22%	52%	46%

*Nota: ICFES (2021)*

En general se puede afirmar que la media de la institución educativa se encuentra muy por encima de los promedios nacionales y locales, pero no se debe pasar por alto que la desviación estándar es de 8, lo cual indica que aún existe un grado de heterogeneidad entre los evaluados. En términos generales, se puede afirmar que el escenario ideal al cual se debe apuntar como institución educativa es uno en el cual el promedio sea sosteniblemente alto,

pero, además, con una baja desviación estándar. Por lo anterior, iniciativas pedagógicas como esta, pueden ayudar a reducir la dispersión y contribuyen a llegar a ese escenario ideal.

## **1.2 Preguntas que Soportan la Investigación**

### **1.2.1 Pregunta Problematizadora**

¿Cómo fortalecer la resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nacional de Comercio de Cúcuta?

### **1.2.2 Sistematización del Problema**

¿Cuál es el nivel de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta?

¿Cómo mejorar mediante una APP el nivel del desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta?

¿Cuál fue la incidencia de la implementación de una APP en el mejoramiento de la resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar una App para el mejoramiento de la competencia en resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de comercio.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Diagnosticar el nivel de la competencia en resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta.

Implementar una App que contenga los conceptos básicos de probabilidad en un grupo de estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta.

Medir el nivel de mejoramiento de la competencia resolución de problemas después de la implementación de una App que involucra el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio.

### **1.4 Justificación**

En la cotidianidad es común encontrar situaciones que deben ser entendidas mediante el análisis de conjuntos de datos. En un sentido similar, las situaciones problemas que involucran el azar, es decir, el pensamiento aleatorio, se encuentran a la orden del día. En este sentido, Peña, Crisanchó y Espíndola (2020) apuntan que las competencias estadísticas son fundamentales en el mundo moderno, de ahí la importancia que es relevante que los discentes sean capaces de hacer lectura de tablas y gráficos, pero se debe ir más allá, lo que implica que se debe potenciar la capacidad de realizar inferencias a partir de dicha información, y más aún, de realizar predicciones.

Ahora bien, según Zapata y Rocha (2016) la promoción del pensamiento estadístico requiere ir más allá de la simple enseñanza informativa, es decir, se debe superar la concepción tradicional de la transmisión explicativa, lo cual implica que los educandos puedan realizar un análisis profundo de las situaciones problema. Lo dicho muestra que

desarrollar el pensamiento estadístico y el aleatorio es de radical importancia, lo que queda demostrado en las pruebas realizadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (ICFES), las cuales incluyen una importante cantidad de reactivos que tiene que ver con este pensamiento en particular.

En este orden de ideas, el proyecto de investigación queda suficientemente justificado desde el punto de vista disciplinar. Ahora bien, en cuanto a la población beneficiada, y si bien los resultados de las pruebas SABER 11 de la institución en el área de matemáticas son buenos, es importante seguir avanzando, pero sobre ir cerrando la brecha entre los resultados individuales, recordando que la desviación estándar es de ocho puntos. Desde el punto de vista metodológico, abordar el proceso investigativo desde una visión cuantitativa toma importancia, ya que podrá llegar a conclusiones generales a partir del estudio de la muestra seleccionada.

En cuanto a la importancia para el ente universitario, es preciso decir que es una forma de contribuir al mejoramiento del rendimiento académico de la región. Además, al tratarse de la construcción de una APP, este material una vez valorado y ajustado, puede convertirse en una herramienta importante, no solo para la institución estudiada, sino también para otros colegios del municipio de Cúcuta.

## **2. Marco Referencial**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Casquero et. al. (2020), desarrollaron un artículo titulado “método ABP en la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre en una Institución Educativa Pública, 2020”, que propuso como objetivo “determinar el efecto del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre de la muestra estudiada” (Torregrosa, Deulofeu y Albarracín, 2020, p. 1). En cuanto a la metodología de la investigación, el enfoque fue el cualitativo, con diseño cuasiexperimental, es decir, grupo control y grupo objetivo, con prueba pretest-posttest. La población fueron 65 estudiantes, y la muestra 30, repartidos en dos de igual tamaño y escogidos de manera intencional. El análisis de resultados muestra que en un principio los dos grupos tienen un nivel de competencias similar, mientras en la prueba final se vieron mejores resultados en el grupo experimental, lo que permite deducir que el proceso de intervención sí fue fructífero. Respecto a los aportes del trabajo para la presente investigación, estos son significativos, primero, primero porque sirve con punto de comparación de resultados, pero también desde la forma como se enfocó la metodología.

Torregrosa, Deulofeu y Albarracín (2020), desarrollaron el artículo titulado “caracterización de procesos metacognitivos en la resolución de problemas de numeración y patrones matemáticos”, que se propuso como objetivo “determinar cómo actúa la base de orientación como instrumento de verbalización escrita de los procesos metacognitivos durante la resolución de problemas (Torregrosa, Deulofeu y Albarracín, 2020, p. 39). El enfoque de la investigación fue el cualitativo. En cuanto a los resultados, se encontró que los

procesos metacognitivos para la resolución de un problema no son lineales, es decir, que, aunque existen unos pasos que deben seguidos de forma secuencial a la hora de resolver un problema, el estudiante combina diferentes procesos de metacognición para resolverlo. El trabajo da aportes importantes ya que muestra los mecanismos que sigue el cerebro para resolver un problema matemático, aspecto que da luces sobre como deberá construirse la App propuesta.

“Creatividad y resolución de problemas en la educación secundaria: una primera aproximación” es un artículo escrito por Zomeño, Verdugo y Solaz (2019), que se propuso como objetivo “analizar cómo afecta la formación académica de la educación secundaria a la creatividad” (Zomeño, Verdugo y Solaz, 2019, p. 1). En cuanto a la metodología, esta se enfocó en lo cuantitativo, con un diseño no experimental transversal. En el estudio participaron 189 estudiantes de ambos sexos, el muestreo fue intencional. Una vez realizado el estudio, se encontró que el nivel de creatividad que presentan los educandos a la hora de resolver problemas es bajo y se corresponden con las exigencias del mundo del siglo XXI, esto lleva a plantear la necesidad de construir estrategias de aula que promueva los niveles de creatividad de los educandos, para lo cual los investigadores recomiendan recurrir a la indagación como factor decisivo en este proceso. Por último, y atendiendo al tipo de aportes del trabajo referenciado para la presente investigación, se puede decir que estos se pueden ver desde dos puntos de vista, el metodológico, ya que recurre al enfoque cuantitativo, y, en segundo lugar, permite reconocer un factor pocas veces tenido en cuenta cuando se enseñan resolución de problemas, el estímulo de los procesos creativos.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

En el contexto nacional se hará referencia, en primer lugar, al artículo titulado, “desarrollo del pensamiento aleatorio a través de situaciones problema del contexto” y que fue escrito por Peña, Cristancho y Espíndola (2020). El objetivo propuesto fue “propiciar el desarrollo del pensamiento aleatorio en un grupo de estudiantes de grado 8° de este Instituto a partir de situaciones problema del contexto” (Peña, Cristancho y Espíndola, 200, p. 392), para lo cual se acudió a un enfoque mixto, con diseño de pretest y postest. La población objetivo fueron 150 estudiantes de grado octavo matriculados para el año 2019, dividido en 5 grupos de 30 educandos cada uno. Para escoger el grupo a intervenir, se aplicó una prueba, donde se encontró que todos presentan dificultades en el desarrollo del pensamiento aleatorio, escogiéndose el grupo con mayor número de falencias. En cuanto a los resultados, se puede decir que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el promedio de la prueba inicial y la final, sin embargo, se evidencio una mejora en el número de aciertos, lo que implica que el tratamiento aplicado, sí mejoro en algo los resultados. Respecto a los aportes del documento, estos se centran en los aspectos metodológicos y en que los resultados obtenidos, sirven de punto de comparación para las pruebas que se aplicarán en la presente investigación.

Santacruz (2021). “Proyecto de aula sustentado en la resolución de problemas estadísticos que contribuye al fortalecimiento del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos de los estudiantes de grado cuarto de la IE Jesús María Valle Jaramillo”. El objetivo general del proyecto fue “diseñar un proyecto de aula sustentado en la resolución de problemas estadísticos que contribuya al fortalecimiento del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos de los estudiantes de grado cuarto de la I.E. Jesús María Valle Jaramillo”.

Para alcanzarlo se propuso una metodología cualitativa interpretativa, con un método de investigación-acción educativa. En cuanto a los resultados, el diagnóstico permitió reconocer la significación de las tablas y figuras estadísticas. Estos resultados sirvieron de guía para la construcción de la estrategia aplicada, que, si bien tuvo como base la Teoría Socio epistemológica de la Matemática Educativa, se centró en actividades prácticas que permiten la vinculación del pensamiento aleatorio a problemas cotidianos, en otras palabras, en el establecimiento de una relación entre las matemáticas y la vida real. El proyecto, es importante puesto que contribuye a la comprensión de cómo la vinculación de los problemas reales con la matemática facilita la adquisición de conocimientos.

Vélez (2020). “Propuesta metodológica que contribuya al fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos”. El objetivo de la investigación fue “Diseñar una propuesta metodológica que contribuya al mejoramiento del proceso de enseñanza de las técnicas de recolección, representación y análisis de información, de los estudiantes del grado 5°, de la Institución Educativa Barrio Santa Cruz” (Vélez, 2020, p. 13). El enfoque del trabajo fue el cualitativo y el método el de la investigación acción. El grupo a intervenir fue de 30 educandos, escogido de forma intencional. En este sentido, y si bien los sujetos objetivo fueron de grado quinto, el trabajo sí muestra aportes importantes, ya que contribuyó a que los educandos aprendieran las técnicas necesarias para recolectar información, elemento central a la hora de buscar un acercamiento al trabajo del pensamiento aleatorio.

### **2.1.3 Antecedentes Locales**

Pérez (2019). “Influencia de una estrategia pedagógica basada en el método de Pólya en la interpretación y análisis de problemas matemáticos en educación básica primaria”. Esta tesis de maestría fue desarrollada en la ciudad de Cúcuta y se propuso como objetivo

“determinar la influencia de una estrategia pedagógica basada en el método de Pólya y la comprensión lectora en la interpretación y análisis de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de grado quinto” (Pérez, 2019, p. 18). La metodología fue de enfoque cuantitativo con diseños cuasiexperimental y el método de los cuatro grupos de Solomon. En ella participaron 120 sujetos distribuidos en cuatro grupos de 30 educandos que fueron escogidos de forma intencional. En cuanto a los resultados, se puede decir que en el pretest los dos grupos evaluados presentaron deficiencias en la resolución de problemas. De igual manera, al aplicar la prueba final, los mejores resultados fueron obtenidos por el grupo que presentó las dos pruebas, pero no fue intervenido, lo que muestra que de alguna manera la estrategia no dio los resultados esperados, sin que esto implique que no se dieran mejoras. En cuanto a los aportes del trabajo, se puede decir que da luces importantes sobre una metodología poco empleada para el desarrollo de procesos investigativos, pero también muestra acercamientos teóricos importantes.

Meneses (2019). “Implementación de la metodología de Pólya para el desarrollo de la interpretación y análisis de resolución de problemas en estudiantes de noveno grado del colegio integrado Simón Bolívar de Cúcuta”. El objetivo del trabajo fue “diseñar e implementar una estrategia pedagógica para el desarrollo de la competencia interpretación y resolución de problemas matemáticos basada en la metodología de Pólya, en los estudiantes de noveno grado del Colegio Integrado Simón Bolívar de la ciudad de Cúcuta”, el cual se llevó a cabo teniendo en cuenta un enfoque cuantitativo, con prueba inicial y final, diseño cuasiexperimental y el método de los cuatro grupos de Solomon. En el proceso investigativo participaron 120 estudiantes escogidos de manera intencional y dividido en cuatro grupos de igual tamaño. En cuanto a los resultados, se encontró que en la prueba inicial el nivel de

competencia en la resolución de problemas es bajo. De igual manera, después del proceso de intervención se puede concluir que los resultados obtenidos son mejores que los iniciales, es decir, que el proceso de intervención dio resultados. De otro lado, principal aporte de la investigación se da en los aspectos teóricos.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Metodologías Para la Resolución de Problemas**

En primer lugar, es necesario entender qué se entiende por resolver un problema. Al respecto Pólya (s.f., citado por el M.E.N, 1998) afirma que es la búsqueda de “un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata, utilizando los medios adecuados” (p. 49). Esto implica que para resolver un problema se requiere el uso de estrategias, someter la situación a un escrutinio de la razón. Es en este sentido, las técnicas heurísticas, entendidas como aquellas que se utilizan “para resolver un problema o entender un procedimiento” (Bermeo, Hernández, y Tobón, 2016, p. 108), toman relevancia, ya que dan una serie de pasos a seguir, los que sirven para entender y encontrar una solución de la situación problema, pero que no se queda en solo encontrarla, sino que también permite verificar si los resultados encontrados se ajustan a la realidad estudiada.

En este orden de ideas, diversos autores han planteado diferentes técnicas encaminadas a la resolución de problemas. Sin embargo, la propuesta por George Pólya es un de las que más fuerza a tomado en el ámbito académico y que será la tenida en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

### 2.2.2 El Método de Pólya

Una de las metas de las matemáticas es darle al educando las herramientas necesarias para que puedan emplear los conocimientos adquiridos en la solución de situaciones de su cotidianidad. Desde esta perspectiva, resolver problemas se configura en una de las tareas centrales del área. Ahora bien, teniendo en cuenta lo apuntado, es importante entender qué es un problema matemático. Al respecto Alonso (2001, citado por Cruz, Coronel y Guevara, 2016), afirma que, una situación problémica desde el punto de vista de las matemáticas, es aquella que se caracteriza por tener tres elementos a saber: los objetos, los rasgos que los caracterizan y la interrelación entre dichos objetos. Los citados objetos se agrupan bajo dos componentes: “condiciones y exigencias relativas a esos elementos; y que motiva en el resolutor la necesidad de dar respuesta a las exigencias o interrogantes, para lo cual deberá operar con las condiciones, en el marco de su base de conocimientos y experiencias” (p. 46).

Lo dicho implica que en un problema matemático existen una serie de objetos matemáticos, que de acuerdo con Pecharromán (2014) son aquellos que representan “una cualidad o una acción que tiene la función de organizar o interpretar un contexto” (p. 112). Mediante de este tipo de objetos lo que se busca es hacer una representación de la realidad. En un problema matemático puede existir diversos objetos que pueden interrelacionarse entre sí, para lo cual existen una serie de reglas que deben ser tenidas en cuenta para manipularlos y de esa forma encontrar una solución, que no necesariamente debe satisfacerlo, situación por la cual se hace necesario verificarlo.

Habiendo entendido que es un problema matemático y como los métodos heurísticos permiten resolverlos, es preciso decir que Pólya propone cuatro pasos que llevan a la solución de un problema “comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y

visión retrospectiva” (Cruz, 2006, p. 25). Este investigador teniendo como fuente de inspiración a Poincaré, propone una serie de cuestionamientos que considera que sirven de guía para abordar situaciones problemáticas: “¿Se ha encontrado un problema semejante? [...]; ¿Podría enunciar el problema en otra forma? [...]; [...] ¿Podría imaginarse un problema análogo un tanto más accesible? [...]; [...] ¿Ha considerado todas las nociones esenciales concernientes al problema?” (Cruz, 2006, p. 25). Estas preguntas están dirigidas a buscar la comprensión del problema, premisa fundamental para poder resolverlo.

Ahora bien, es importante comprender cada uno de los cuatro pasos propuestos en su metodología. En este orden de ideas, el primero hace referencia al entendimiento del problema, respecto a lo cual Cárdenas y González (2016) apuntan que el estudiante debe comenzar por identificar las variables involucradas en el problema, siendo capaz de reconocer si los datos dados son suficientes para satisfacer las condiciones del contexto del problema y darle solución este. En esta fase, los autores proponen preguntas como “¿entendió el problema? ¿Cuáles son los datos del problema? ¿Puede replantear el problema con sus propias palabras? ¿Los datos son suficientes para comenzar a resolver el problema? (Cárdenas y González, p. 47)”

La comprensión del problema es fundamental. Esta comprensión debe partir de una lectura comprensiva. Es decir, es importante que el discente haya desarrollado competencias lectoras, elemento esencial a la hora de poder interpretar el enunciado. Dicha interpretación debe dirigirse a entender a qué información se da. De igual manera, es necesario valorar si los datos son suficientes para resolverlo.

Teniendo claridad de la información, se debe proceder a elaborar un plan. “El estudiante debe pensar en la estrategia más adecuada para resolver el problema planteado,

por ello se le presentan una serie de estrategias para que de acuerdo con el problema el escoja la más adecuada” (Cárdenas y Gonzales, 2016, p. 47). Como puede apreciarse, en esta segunda etapa debe tomarse la información y descubrir de qué manera se pueden establecer puentes entre ellos. En esta etapa generalmente lo que se busca es ajustar el problema a un modelo a existente o en su defecto generar uno.

El siguiente paso consiste en resolver el problema teniendo como base el modelo. Sin embargo, no basta con buscar una solución con valores numéricos, ya que estos pueden ser nuevos objetos matemáticos. Se requiere verificar si la solución cumple con las condiciones del problema. “En esta etapa el estudiante debe comprobar su respuesta, por medio de las operaciones matemáticas realizadas para hallar su respuesta y justificar la misma. En la plataforma se realizan preguntas como: ¿Es posible encontrar una solución diferente? ¿Puede encontrar otra estrategia para resolver el mismo problema? (Cárdenas y Gonzales, 2016, p. 48).

La última etapa es crucial y casi nunca es tomada en cuenta. Encontrar unos valores, un objeto, no implica que esta satisfaga el problema. Puede suceder que algunos sí lo hagan, pero otros valores no. Lo dicho no significa que el problema quedo mal resuelto, lo que sucede es que en ocasiones es necesario establecer restricciones por la misma naturaleza de la situación problemática.

### **2.2.3 El Modelo Pedagógico Constructivista**

Las matemáticas son un área del conocimiento que ha favorecido el avance de la tecnología y la sociedad. Es precisamente esto lo que hace que su estudio sea relevante y que se incluya como materia obligatoria en todos los currículos. Sin embargo, su aprendizaje presenta una serie de dificultades que han buscado ser superadas, para lo cual se han creado

una serie de modelos pedagógicos, entre los que destacan el propuesto por Jean Piaget y que responde al nombre del constructivismo. Asimismo, a dicho modelo han contribuido otros investigadores como Vygotsky. Esta teoría se sustenta en que el proceso de aprendizaje debe propender la construcción del conocimiento a partir de actividades que obedezcan a contextos de situaciones relevantes en el mundo real. De esta manera se consigue que el conocimiento en el estudiante se construya en vez de limitarse a ser reproducido (Requena, 2008).

El uso del constructivismo toma relevancia en la resolución de problemas, ya que, para poder llegar a solucionarlos, es necesario seguir una serie de pasos definidos, que deben ser seguidos de forma estricta. En otras palabras, la solución de un problema es una construcción, que va desde el entendimiento de la situación hasta el establecimiento de un modelo que conduzca a la consecución de una respuesta concreta y viable.

#### **2.2.4 El Aprendizaje Significativo de Ausubel**

Cuando una persona accede a un conocimiento, normalmente no lo aplica de forma inmediata, sino que lo acumula y combina con otros aprendizajes, pudiendo de esa forma generar nuevo conocimiento. En esta línea fue que trabajó Ausubel, quien desarrolló lo que hoy día se conoce como aprendizaje significativo. Su teoría tiene como premisa “eludir la memorización y la mecanización de contenidos que no tienen ningún significado” (Vera, 2003, citado en Celis y Maldonado, 2021, p. 40).

Esta es una alternativa que busca superar la denominada educación tradicional, centrada en el docente y en la adquisición de conocimientos estáticos. El aprendizaje significativo busca precisamente ir más allá, trascender la memoria como herramienta de obtención de conocimiento. Esto último es un punto central en el trabajo de Ausubel.

De acuerdo con lo que se discute en (Ausubel, s.f., citado en Larios y Rodríguez, 2018), donde se afirma que el aprendizaje significativo depende tanto del conocimiento que se debe adquirir como del sujeto que lo aprende, es preciso enfatizar en la motivación, aspecto importante, pero nada sencillo de tener en cuenta. Es precisamente la búsqueda de motivación lo que se pretende con la elaboración de la App, pues es sabido que para las nuevas generaciones la tecnología está a la orden del día, por lo que se hace necesario encaminarlos a que la utilicen de forma creativa y sobre todo productiva.

## **2.3 Marco Conceptual**

### **2.3.1 Las Competencias Matemáticas**

Las matemáticas ha sido un elemento central en el proceso de desarrollo de la humanidad, razón por la cual ha sido considerada un elemento central del currículo. Esto implica que, a pesar de las dificultades que tienen los educandos para acceder a su conocimiento, esta se ha convertido en una prioridad para la escuela desde los primeros tiempos. Desde esta visión, los sistemas educativos han buscado establecer metodologías y enfoques que faciliten su aprendizaje. En el caso particular de Colombia, su enseñanza se ha centrado en el desarrollo de las denominadas competencias, que de acuerdo con Díaz (2007) se orientan en la resolución de problemas, esto con la finalidad de dejar de lado los procesos memorísticos que han sido un elemento dominante en la escuela moderna y que ha contribuido a la construcción de una enseñanza que puede denominarse enciclopédica, lo que no permite trascienda los ambientes del entorno educativo.

Esta forma de enfocar el trabajo escolar tiene como finalidad hacer que el estudiante entienda que las matemáticas son una herramienta importante para su desenvolvimiento en la cotidianidad, siendo el alejamiento de sus conceptos de la solución de problemas reales,

una de las herencias que ha dejado la educación tradicional. Ahora bien, esto no implica que debe darse un alejamiento total de las matemáticas puras, sino que debe establecerse un equilibrio entre las bases conceptuales y sus aplicaciones a la solución de problemas.

Lo apuntado se encuentra en concordancia con la visión del Ministerio de Educación Nacional (MEN), razón por la cual ha establecido los estándares básicos de competencias, entendidos estos como una serie de “criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar” (MEN, 2004). En este punto es importante aclarar que los citados estándares básicos no son una camisa de fuerza, sino más bien una guía de aquellos conocimientos que pueden considerarse como lo mínimo que debe saber un educando al terminar su ciclo escolar.

Ahora bien, entre las distintas competencias promovidas por el MEN, la resolución de problemas se puede considerar central. En este sentido el MEN (2006) apunta que formular, tratar y resolver problemas, es importante para desarrollar una actitud mental que permita el despliegue de estrategias que lleven a su solución, lo que implica encontrar los resultados, pero también verificarlos e interpretarlos con la finalidad de comprender si realmente estos sí se ajustan a la realidad estudiada.

Como puede observarse, el desarrollo de competencias son un eje central en la enseñanza de las matemáticas, y entre ellas, la resolución de problemas toma un alto grado de relevancia, pues de nada sirve acumular conocimientos sin que estos tengan una aplicación a lo cotidiano ya que uno de los fines de las ciencias es precisamente brindar soluciones a aquellas situaciones que se presentan a diario.

### 2.3.2 Enseñar y Aprender Matemáticas

Tradicionalmente las matemáticas han sido consideradas una de las áreas de mayor dificultad dentro de los entornos escolares, pero son sus conceptos los que han facilitado la construcción de desarrollos tecnológicos. Desafortunadamente la escuela, muy a pesar de la evolución de la didáctica y la pedagógica sigue amarrada a las prácticas tradicionales, lo que ha dejado un legado de falta de aprendizajes, razón por la cual un importante porcentaje de estudiantes se decantan hacia el estudio de carreras que donde las matemáticas tengan poca o nula participación.

Desde esta perspectiva, se hace evidente la necesidad de buscar estrategias que faciliten los procesos de enseñanza aprendizaje, pero para ello es necesario comprender de primera mano cuales son los enfoques conceptuales del área. La primera de ellas se denomina idealista-platónica, que considera la imposibilidad de aplicar las matemáticas, exceptuando en situaciones muy sencillas, sino no se tiene un profundo conocimiento de sus conceptos. Esto lleva a pensar en la existencia de dos disciplinas que pueden considerarse separadas, las matemáticas puras y las aplicadas, que deben enseñarse por separado. (Godino, Batanero y Vicenç, 2003).

La segunda concepción, que puede considerarse constructivista, afirma que toda aplicación de las matemáticas, debe preceder a la creación de las matemáticas, es decir, primero se deben considerar las aplicaciones prácticas y a partir de allí realizar los constructos abstractos, que pareciera ser la forma natural como se ha ido desarrollando el conocimiento matemático. Esto implica que se hace necesario hacer entender a los educandos que la rigurosidad matemática es importante para poder aplicarlas matemáticas, pero esta debe surgir a partir de las necesidades de aplicación (Godino, Batanero y Vicenç, 2003).

Estas dos concepciones enfocan la enseñanza de matemáticas desde dos visiones aparentemente dicotómicas, la primera de ellas se concentra en la construcción de las matemáticas puras y consideran que el campo de aplicación es secundario, mientras que el segundo ve lo conceptual como secundario y como un producto de la experiencia. Ahora bien, pretender que en el momento actual el educando construya todos los conceptos es algo utópico, pues el avance de las matemáticas hace imposible reconstruir todos los conceptos, de ahí que se requiera establecer una estrategia que sea un punto medio entre conceptos, que son fundamentales y la aplicación, que es su fin último.

### **2.3.3 El Pensamiento Aleatorio**

Estimular el pensamiento matemático es una tarea central de la escuela. En este sentido, es preciso decir que en la naturaleza existen muchos fenómenos que parecen caóticos y a los que las matemáticas han buscado explicar por medio de la probabilidad y la estadística. El estudio de este tipo de situaciones es abordado en la escuela por el denominado pensamiento aleatorio y de procesamiento de datos.

En este sentido, el MEN (1998) afirma que una de las tendencias de los currículos de matemáticas modernos tiene que ver que el desarrollo del pensamiento aleatorio, el cual ha logrado llegar a constituir una base que permite entender con cierto nivel de precisión los fenómenos que involucran incertidumbre. De esta manera, el estudio de la estadística ha permitido desarrollar principios que permiten entender fenómenos, que, aunque aparentemente caóticos, esconden un comportamiento que puede modelarse matemáticamente, y, además, dichos principios han logrado desarrollar teóricamente ciencias tan aparentemente poco relacionadas como la biología, la economía, la psicología, entre otras.

Como puede verse en la cita precedente, el estudio de la probabilidad ha ido tomando relevancia en la ciencia actual, pues las teorías que la sustentan, facilitan la comprensión de fenómenos que de primer mano pareciera no puede ser modelados mediante las matemáticas. Es precisamente esta situación la que ha llevado a que tome relevancia su estudio en el entorno escolar. Sin embargo, su aprendizaje sigue presentando una serie de dificultades, entre las que se pueden mencionar la idea de que todos los resultados derivados de esta área del saber deben ser exactos, es decir, una visión de las matemáticas como un ente estático.

### **2.3.4 Las App**

El avance la tecnología ha facilitado la vida del hombre. Hace solo algunas décadas era una utopía todos y cada uno de los desarrollos tecnológicos actuales. Pero este avance no solo se ha dado en lo que tiene que ver con los computadores. La tecnología móvil ha mejorado a pasos agigantados, a tal punto que desde ellos se puede acceder al mundo de conocimiento sin necesidad de estar sentado frente a un ordenador.

En este orden de ideas, los celulares aún siguen estando lejos de igualar la capacidad de una computadora, por lo tanto, se requiere el desarrollo de aplicaciones que se adapten a la arquitectura de los teléfonos móviles. La respuesta a esta necesidad son las denominadas App. Haciendo referencia a ellas, Roca (s.f.) apunta que “el término proviene del inglés application y se refiere a aplicaciones, básicamente programas que se instalan en un dispositivo móvil y que realizan funciones concretas de ámbito personal o profesional”. Asimismo, el ya citado Roca (s.f.) agrega que “las apps son por tanto programas dirigidos fundamentalmente a smartphones y tabletas y caracterizados por ser útiles, dinámicos, fáciles de instalar (unos pocos clicks) y sencillos de manejar. Algunas de ellas dependen de Internet para funcionar”, siendo precisamente esta versatilidad las que las hace útiles para los

procesos educativos, ya que pueden ser instaladas sin que se requiera un conocimiento tecnológico avanzado.

### **2.3.5 App Inventor 2**

Una de las mayores dificultades encontradas a la hora de hacer uso de la tecnología en el campo educativo es la creación de aplicaciones, puesto que normalmente estas requieren un importante nivel de desarrollo de las competencias de programación. Es este sentido, que diversos investigadores han buscado desarrollar lenguajes de programación que sean accesibles a todos los públicos, sin que esto implique un desgaste en procesos de capacitación, pero especialmente que puedan ser usados sin necesidad de conocer a profundidad los fundamentos de programación.

Una primera respuesta a esta necesidad son los denominados Lenguajes de Autor, cuyo propósito ha sido superar las barreras de la especialización en el tema de la creación de aplicaciones. Ahora bien, este tipo de lenguajes sí es más sencillo y más accesible para el público en general, sin embargo, estos “siguen dependiendo de algunas sentencias que deben ser conocidas para poder decirle al computador que debe hacer” (Belloch, 2012, citado en Celis y Maldonado, 2021, p. 42).

Esta alternativa, no ha tenido la acogida esperada, aún menos cuando se trata del desarrollo de aplicaciones educativas. Es por ello que buscando una mayor facilidad de acceso se han creado los llamados lenguajes de bloques, que usan sentencias, pero estas se muestran como bloques que encajan entre sí. En este sentido, Díez (2020, citado en Celis y Maldonado, 2021) afirman que los citados bloques “son piezas que contienen ciertos códigos, en un orden determinado, y esos bloques admiten cambiar valores para anidar otros bloques

en variables o huecos, y así se van colocando según las necesidades de lo que queremos programar” (p. 42).

Existen diversos lenguajes de este tipo, pudiéndose mencionar, por ejemplo, el Scratch. Sin embargo, para la presente investigación se tomará en consideración el denominado App Inventor 2, que “es un lenguaje de programación basado en bloques (como piezas de un juego de construcción), y orientado a eventos. Sirve para indicarle al “cerebro” del dispositivo móvil qué queremos que haga, y cómo” (Conn, 2014, p. 4).

#### **2.4 Marco Contextual**

El Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta es una institución educativa de carácter público que cuenta con dos sedes, la sede A que acoge a los estudiantes de bachillerato en dos jornadas y ubicada en la calle 12 No. 0-40 Barrio La Playa, y la sede B que atiende a los estudiantes de preescolar y básica primaria ubicado en la la calle 9 entre avenidas 2da y 3ra. La institución acoge una población de estratos 1, 2, 3 y 4 de la ciudad de Cúcuta, además de contar con los servicios públicos de alcantarillado, luz, agua y conectividad a internet. Al tratarse de una zona céntrica, el transporte público es fluido y no constituye un obstáculo importante.

Puede decirse de la población además que, el 96% de ésta es católica, aunque existen miembros de la comunidad educativa que profesan otras creencias como adventistas, testigos de Jehová, pentecostales y algunas no cristianas como gnósticos y mormones. A pesar de esto, la tolerancia y el respeto por las diferencias entre los miembros de la comunidad ha sido uno de los valores a resaltar.

A nivel social y familiar, se encuentran situaciones con núcleos familiares incompletos, madres solteras cabeza de familia, situaciones violencia intrafamiliar y en algunos casos, desplazamiento forzado debido al conflicto en mayor medida del departamento de Norte de Santander.

Respecto a las locaciones, se puede decir que en la sede B, los estudiantes no cuentan con escenarios deportivos, lo cual es una limitación que incide en los espacios de socialización, esparcimiento e integración de los estudiantes. En la sede A se cuenta con un coliseo, el cual sirve además de escenario deportivo, como punto de encuentro para el desarrollo de actividades institucionales y comunitarias.

## **2.5 Marco Legal**

En Colombia la educación se constituye en un derecho fundamental. En tal sentido, la Carta Constitucional establece que “la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura” (Const., 1991, art. 67), asimismo, “el Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica” (Const. 1991, art. 67). Esto implica que todos los colombianos deberán tener acceso a la educación, y en ella se hace partícipes el Estado, pero también la familia.

Ahora bien, que la educación sea un precepto constitucional no es suficiente. Por lo tanto, se hace necesario la promulgación de leyes que lo hagan operativo. Es así como desde el congreso se impulsó y aprobó la Ley 115, conocida también como Ley General de Educación, donde se afirma que “la educación es un proceso de formación permanente,

personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes” (Ley 115, 1994, art. 1). Este artículo da claridad sobre lo que es la educación. No basta solo con cursar un grado, se requiere que se garantice la permanencia de los alumnos dentro del sistema. Además, no basta con la sola trasmisión de conocimientos, se requiere que el proceso forme personas integrales, y tiene como punto de partida la dignidad, buscando respetar los derechos individuales, pero sin dejar de lado los deberes.

Ahora bien, aun cuando lo cognitivo no es el único propósito de educar, es evidente que el conocimiento es la base. Desde esta perspectiva la Ley 115 establece una serie de áreas del conocimiento que son consideradas obligatorias. Entre estas áreas se encuentra las matemáticas y cuyo propósito es desarrollar las capacidades para razonar lógicamente, utilizando como principal herramienta los sistemas numéricos, geométricos, lógicos, analíticos, como medio para modelar problemas de ciencia, tecnología, e incluso la vida cotidiana y solucionarlos.

Como puede apreciarse, desde la Ley 115 la matemática es considerada uno de los pilares para el desarrollo tecnológico y científico del país. Desde esta perspectiva y en procura de que se tenga un referente para el desarrollo de los procesos de aula, el MEN ha establecido una serie pautas orientadoras denominadas Estándares Básicos de Competencias, los cuales son entendidos como “criterios claros y públicos que permiten establecer los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar” (MEN, 2004, p.4). Estos estándares son un referente que tiene por objeto establecer unos

aprendizajes mínimos considerados básicos y que deben haber sido alcanzados al terminar el ciclo escolar obligatorio.

Ahora bien, a partir de los estándares básicos de competencias se han construido los Derechos Básicos de Aprendizaje, que son “conjunto de aprendizajes estructurantes que construyen las niñas y los niños a través de las interacciones que establecen con el mundo y por medio de experiencias y ambientes pedagógicos en los que está presente el juego, las expresiones artísticas, la exploración del medio y la literatura” (COLOMBIA APRENDE, 2017). Los estándares y los derechos básicos se configuran entonces en una herramienta para alcanzar los niveles mínimos de calidad en el sistema educativo.

### **3. Marco Metodológico**

#### **3.1 Enfoque**

La investigación se enmarcó dentro del enfoque cuantitativo cuya base filosófica es el positivismo. En este sentido, se buscó recolectar información medible, cuantificable, que pueda ser procesada mediante técnicas estadísticas, buscando, por lo tanto, el nivel de relación entre los datos. Tal como apunta Monje (2011), “el análisis de la información recolectada tiene por fin determinar el grado de significación de las relaciones previstas entre las variables” (p. 13).

En este orden de ideas, la investigación cuantitativa sigue un proceso de carácter hipotético-deductivo, el cual, como punto de partida, formula las hipótesis en base a la teoría, “la operacionalización de las variables, la recolección, el procesamiento de los datos y la interpretación” (Monje, 2011). De esta manera, la base sobre la que se realiza la prueba de hipótesis son los datos empíricos y los modelos teóricos planteados por el investigador.

En tal sentido, se pretendió comprender cuál es el nivel de correlación entre los resultados de la prueba diagnóstica y la final, en la intención de validar el impacto que puede tener en el desarrollo del pensamiento aleatorio la App que se busca desarrollar.

#### **3.2 Método**

En cuanto el método, la investigación se puede considerar un cuasi experimento, es decir, es cuasiexperimental, por lo que se busca examinar las “relaciones de causa y efecto entre las variables independiente y dependiente” (Sousa, Driessnack, y Costa, 2007, p. 4).

Ahora bien, es relevante acotar que a pesar de que los modelos cuasiexperimentales logran caracterizar de una manera bastante natural los escenarios reales, tienen la limitación

de estar amenazados en su validez interna, por lo cual, los resultados pueden llegar a ser menos precisos a la hora de generalizar (Sousa, Driessnack, y Costa, 2007), esto es, deben ser tenidos en cuenta dentro de todas las condiciones del contexto de la investigación.

En tal sentido, tener en cuenta el método cuasiexperimental para el desarrollo de la investigación es importante, pues este tipo de metodología facilita la comprensión de investigaciones con prueba al inicio y al final, donde además existe un proceso de intervención. Sin embargo, es importante enfatizar la necesidad de analizar la información recolectada de la manera más objetiva posible, de tal manera que las conclusiones a las que se lleguen, expliquen suficientemente y de manera no subjetiva el fenómeno estudiado.

### **3.3 Población y Muestra**

La población es “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (Arias, 2012, p. 81). Para el caso de la presente investigación la población estuvo constituida por todos los estudiantes de grado décimo de la institución educativa, siendo 122 estudiantes distribuidos en 3 cursos, de acuerdo con la información que reposa en la plataforma institucional.

De otro lado, la muestra “es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (Arias, 2012, p. 83). Esta se seleccionó por conveniencia y la conformarán dos grupos de grado 10, uno de control y otro objetivo, con 40 y 42 estudiantes respectivamente. Con el fin de facilitar el proceso de intervención, se escogieron los dos grupos, el de control y el objetivo, como dos cursos ya conformados en la institución, de manera que las clases y las actividades pedagógicas guiadas de la intervención se desarrollaran de forma natural dentro del contexto cotidiano de los estudiantes.

### **3.4 Hipótesis**

Cuando se enfoca una investigación desde el punto de vista cuantitativo, es fundamental establecer una hipótesis que sea medible. Pero ¿Qué es una hipótesis? Isern y Soler (1998) la definen “como una predicción o explicación provisoria (mientras no sea contrastada) de la relación entre 2 o más variables”. Es decir, una hipótesis es un supuesto teórico que debe ser comprobado. En un sentido similar, se puede decir que una hipótesis es una “suposición o conjetura verosímil, de relaciones entre hechos o fenómenos, sujeta a comprobación” (Monje, 2011, p. 82).

Ahora bien, en todo trabajo investigativo se deben proponer al menos dos hipótesis, la primera, denominada alterna o del investigador hace referencia a la verdad de la afirmación realizada. Entre tanto, la segunda recibe el nombre de nula, y es la negación de la afirmación, del supuesto que explica el fenómeno. A continuación, se define las dos hipótesis que servirán de guía para la presente investigación:

#### **3.4.1 Hipótesis Alterna**

La implementación de una App favorece el desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nacional de Comercio de Cúcuta.

#### **3.4.2 Hipótesis Nula**

La implementación de una App no favorece el desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nacional de Comercio de Cúcuta.

### **3.5 Variables y Operacionalización de Variables.**

Una variable es una entidad abstracta “que adquiere distintos valores, se refiere a una cualidad, propiedad o característica de personas o cosas en estudio y varía de un sujeto a otro o en un mismo sujeto en diferentes momentos” (del Carpio, s.f., p. 2). Ahora bien, dentro de todo proceso investigativo se hace necesario definir cuáles son las variables que se tendrán en cuenta. Además de ello, es importante entender qué dimensiones se medirán de cada una de ellas. A este proceso de definir las se le conoce como operacionalización. Al respecto Carrasco (2009) apunta, que la operacionalización de variables corresponde a un proceso metodológico que busca descomponer las variables dependiendo de su complejidad, partiendo desde lo general para ir a las condiciones específicas.

Teniendo en cuenta lo dicho, se hace necesario definir cuáles serán las variables que se tendrán en cuenta en la presente investigación. En tal sentido, en la tabla 1 se establecen dichas variables.

La tabla 1 muestra las variables que serán tenidas en cuenta en la presente investigación.

**Tabla 1***Operacionalización de variables*

Objetivo específico	Variable	Nombre de la variable	Definición conceptual	Indicadores	Ítems
Diagnosticar el desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta.	Dependiente	Entender el problema	Comprensión del enunciado del problema, buscando la identificación las variables a trabajar y si los datos son suficientes y coherentes con el problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender lo que dice el problema</li> <li>- Cuáles son los datos del problema</li> <li>- A donde se quiere llegar</li> <li>- La información es suficiente</li> </ul>	1-5
	Dependiente	Configuración del plan	Pensar en la estrategia más adecuada para resolver el problema planteado, por ello se le presentan una serie de estrategias para que de acuerdo con el problema el escoja la más adecuada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce problemas relacionados</li> <li>- Se puede plantear el problema de otra forma</li> <li>- Que conceptos puedo aplicar a la solución del problema</li> </ul>	6-10
	Dependiente	Resolver problema planteado	Puesta en práctica del plan establecido en la configuración. Es llevar a cabo una a una las etapas planteadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualizar los pasos a seguir</li> <li>- Puedo demostrar lo planteado</li> </ul>	11-15
	Dependiente	Verificar solución encontrada	Comprobar si la respuesta encontrada realmente satisface el problema planteado, cuáles soluciones son coherentes y cuáles no.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar el resultado</li> <li>- Verificar el razonamiento</li> <li>- Se puede obtener el resultado de una forma diferente</li> </ul>	16-20
Medir el nivel de mejoramiento de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo del Instituto	Dependiente	Entender el problema	Comprensión del enunciado del problema, buscando la identificación las variables a trabajar y si los datos son suficientes y coherentes con el problema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender lo que dice el problema</li> <li>- Cuáles son los datos del problema</li> <li>- A donde se quiere llegar</li> <li>- La información es suficiente</li> </ul>	1-5
	Dependiente	Configuración del plan	Pensar en la estrategia más adecuada para resolver el problema planteado, por ello se le presentan una serie de estrategias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoce problemas relacionados</li> </ul>	6-10

Técnico Nacional de Comercio.			para que de acuerdo con el problema el escoja la más adecuada	- Se puede plantear el problema de otra forma Que conceptos puedo aplicar a la solución del problema	
Dependiente	Resolver problema planteado	el	Puesta en práctica del plan establecido en la configuración. Es llevar a cabo una a una las etapas planteadas.	- Visualizar los pasos a seguir Puedo demostrar lo planteado	11-15
Dependiente	Verificar solución encontrada	la	Comprobar si la respuesta encontrada realmente satisface el problema planteado, cuáles de las soluciones son coherentes y cuáles no.	- Verificar el resultado - Verificar el razonamiento Se puede obtener el resultado de una forma diferente	16-20

### **3.6 Fases de la Investigación**

La presente investigación se desarrolló teniendo en cuenta las siguientes fases:

#### **3.6.1 Fase Uno**

En este primer momento, lo que se pretendió fue comprender hasta qué punto los sujetos participantes han desarrollado su competencia resolución de problemas, específicamente de aquellos que involucran el pensamiento aleatorio. En este sentido se diseñará, aplicará y analizará una prueba de 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta.

#### **3.6.2 Fase Dos**

Esta segunda etapa fue crucial, ya que en ella se diseñó y aplicó una App, cuyo propósito central es poder dar a los educandos una herramienta que contribuya al fortalecimiento de su pensamiento aleatorio.

#### **3.6.3 Fase tres**

Una vez aplicada la estrategia, se procedió a valorar que avances obtuvieron los educandos mediante el uso de la aplicación, lo permitirá validar el valor de verdad de la hipótesis planteada.

### **3.7 Técnicas de Recolección de Información**

Con el objetivo de recolectar la información se aplicó una prueba el inicio y al final del proceso de investigación. Dicha prueba estuvo conformada por 20 preguntas de selección múltiple con única respuesta. Además, se dividió en los cuatro componentes para la resolución de problemas matemáticos de Pólya: “comprensión del problema, concepción de un plan, ejecución del plan y visión retrospectiva” (Cruz, 2006, p. 25). (Ver anexo A)

### 3.8 Técnicas de Procesamiento de Información

Para procesar la información se acudió al cálculo de algunos estadísticos tales como la media, la mediana y la desviación estándar. Los resultados se clasificaron en cuatro niveles, dependiendo del número de aciertos. De igual forma, se interpretaron los resultados por cada uno de los pasos propuestos por la metodología de Pólya. Para tener mayor claridad en la tabla 2 se muestran los intervalos por nivel.

**Tabla 2**

*Criterios de clasificación por niveles*

Nivel	Global	Paso de Polya
Bajo	$0 < x \leq 10$	$0 \leq x \leq 2$
Mínimo	$10 < x \leq 16$	3
alto	$16 < x \leq 18$	4
Superior	19o más	5

De otro lado, para comprobar la hipótesis se compararon los resultados obtenidos por cada grupo y prueba. En este sentido, es preciso decir que, en primer lugar, se hizo necesario determinar si las distribuciones de datos son o no normales, razón por la cual se acudió a la prueba Shapiro Wilk debido a que el tamaño de las muestras es menor a 50 sujetos. De igual manera, el grado de confianza fue del 95% y el error estadístico aceptado 5%, lo que da como resultado un p-valor teórico de 0,05. Si el p-valor calculado es mayor que 0,05, se considera que las distribuciones son normales y por lo tanto se tendrá en cuenta una prueba paramétrica, en caso, contrario, la distribución es anormal, y, por lo tanto, la prueba a tomar en consideración será una prueba no paramétrica.

En este orden de ideas, y para comparar los resultados entre los grupos, al tenerse un grupo de control y otro objetivo, dichos grupos son no relacionados, y, por lo tanto, se debe acudir a pruebas para grupos no relacionados. Desde esta perspectiva, si la distribución es normal la prueba a aplicar es la *t* de Student para grupos no relacionados, que compara las medias de los grupos. En caso contrario, es decir, distribución no normal, la prueba a aplicar es la prueba *U* de Mann-Whitney, que establece una comparación entre medianas. Los parámetros estadísticos: 95% de confianza, 5% de error, lo que lleva a que el *p*-valor teórico es 0,05. En cuanto a los criterios de diferencias significativas entre grupos, valores superiores al *p*-valor teórico, muestran diferencias no significativas y valores inferiores diferencias significativas, ya sea en la media para las pruebas paramétricas y la mediana, para no paramétricas.

Asimismo, se requiere saber si se dio mejora en los resultados entre pruebas para cada uno de los grupos, lo que implica aplicar pruebas de contraste de hipótesis para grupos relacionados. En este sentido, si la distribución es normal, se realizará la prueba paramétrica *t* Student para grupos pareados, razón por la cual se comparan las medias. En caso contrario, distribución anormal, se considerará la prueba de Wilcoxon. Por lo tanto, se comparan las medianas. El test no paramétrico prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, también conocido como Wilcoxon signed-rank test, permite comparar poblaciones cuando sus distribuciones (normalmente interpretadas a partir de las muestras) no satisfacen las condiciones necesarias para otros test paramétricos” (Amat, 2016). Esta es una alternativa interesante, ya que el tamaño de las muestras es pequeño y además no se hace necesario comprobar la normalidad de las distribuciones de datos.

Los criterios de verificación serán: 95% de confianza, 5% de error, lo que deja un p-valor teórico de 0,05%. Valores inferiores a este p-valor muestran diferencias significativas entre las medias comparadas, mientras que valores superiores permiten concluir que las medias son estadísticamente similares.

## **4. Resultados**

### **4.1 Análisis de resultados prueba pretest**

En este apartado se hará un análisis de los resultados obtenidos, tanto por el grupo objetivo, como el de control, en la prueba pretest, buscando dar respuesta al objetivo número 1, es decir, diagnosticar el nivel de desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta. En este orden de ideas, el trabajo se realizará en tres momentos: análisis de resultados para grupo objetivos; análisis de resultados para grupo control y comparación entre grupos.

#### **4.1.1 Resultados pretest grupo objetivo**

La prueba pretest estuvo conformada por 20 preguntas, que fueron divididas en grupos de 5, con el propósito de determinar el nivel de rendimiento por cada uno de los pasos propuestos por Pólya para resolver un problema. Esto implica que en su análisis se presentarán 5 resultados, el general de prueba y uno por cada paso de la metodología de resolución.

En este sentido, se encontró que la media fue de 13,14 puntos sobre 20 con una desviación de 3,32 puntos y una mediana de 13,5. De lo dicho, se puede concluir que la media del grupo se ubica en el nivel mínimo, cuyo rango oscila entre 11 y 16 puntos. Este resultado implica un porcentaje promedio de acierto del 67%. Igualmente, del total de evaluados, 8 se ubicaron en nivel bajo; 25 en el nivel mínimo, es decir, 25 de los 42 se ubicaron en este nivel. Por último, 21,4% de los sujetos, 9 de ellos, alcanzaron el nivel alto. Estos resultados que se resumen en la tabla 3, los cuales son buenos, pero pueden ser mejorados.

**Tabla 3***Resultados generales pretest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	8	19,0
Mínimo	25	59,5
Alto	9	21,4
Total	42	100,0

Ahora bien, en cuanto al primer proceso planteado por Pólya, esto es, el entender el problema, la media fue de 3,38, sobre 5 (nivel mínimo), con una desviación de 1,27 y una mediana de 3, lo que deja a 10 educandos en el nivel bajo, 12 en el mínimo, 10 en el alto y 10 en el superior tal como se resume en la tabla 4.

**Tabla 4***Resultados dimensión entender el problema, pretest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	10	23,8
Mínimo	12	28,6
Alto	10	23,8
Superior	10	23,8
Total	42	100,0

En la segunda dimensión, configurar un plan la media fue 3,31 sobre 5 (nivel mínimo), ligeramente más baja, que la del entendimiento del problema, mientras que la desviación alcanzo los 0,87 puntos, y la mediana 3, ubicándose 6 estudiantes en el nivel bajo, 16 en el mínimo, 19 en el alto y solo uno en el superior, como se resume en la tabla 5.

**Tabla 5***Resultados dimensión configurar un plan, pretest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	14,3
Mínimo	16	38,1
Alto	19	45,2

Superior	1	2,4
Total	42	100,0

En cuanto al promedio de la dimensión resolver el problema la media fue la más baja de las tres, con un promedio de 3 sobre 5 (nivel mínimo), siendo este el más bajo los cuatro. Igualmente, la desviación fue 1,36 la mayor de las cuatro dimensiones, mientras que la mediana alcanzó los tres puntos. Asimismo, por niveles, 17 de los 42 se ubicaron en el nivel bajo, 8 en el mínimo, 10 en el alto y los 7 restantes en el superior, como lo muestra la tabla 6.

**Tabla 6**

*Resultados dimensión resolver el problema, pretest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	17	40,5
Mínimo	8	19,0
Alto	10	23,8
Superior	7	16,7
Total	42	100,0

Para terminar con el pretest del grupo objetivo, se muestran los resultados en la dimensión verificar la solución, donde el promedio fue de 3,45 sobre 5 (nivel mínimo), con una desviación de 1,23 y una mediana de 3. En cuanto a los resultados por niveles, 9 se alcanzaron el bajo, 13 el mínimo, 9 el alto y 11 el superior, como se resume en la tabla 7.

**Tabla 7**

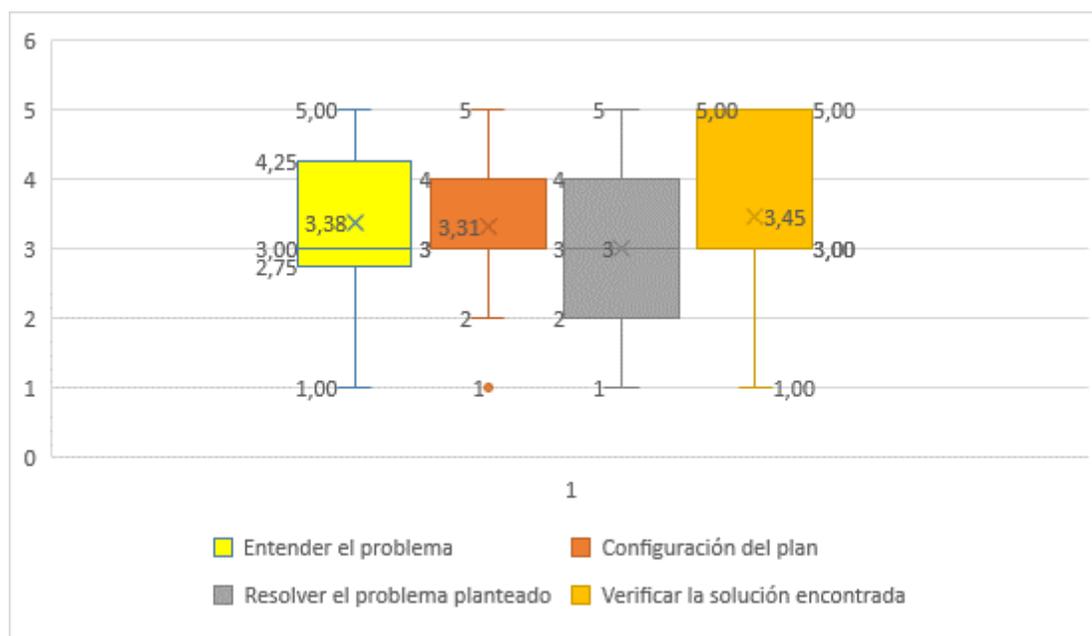
*Resultados dimensión verificar el resultado, pretest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	9	21,4
Mínimo	13	31,0
Alto	9	21,4
Superior	11	26,2
Total	42	100,0

Ahora bien, buscando comprender un poco mejor los resultados entre las cuatro dimensiones, se presenta un gráfico de caja y bigotes en la figura 3, que deja ver que los mejores resultados se dieron en la dimensión verificación de los resultados, mientras que los más bajos se encontraron en la resolver el problema.

**Figura 3**

*Diagrama de cajas y bigotes por dimensiones pretest grupo objetivo*



#### 4.1.2 Resultados pretest grupo control

La prueba aplicada al grupo de control es la misma aplicada al grupo objetivo, razón por la cual el análisis se realiza teniendo en cuenta las mismas etapas, es decir, el resultado general y el de cada una de las dimensiones del test. Desde esta perspectiva, el promedio general obtenido fue 15,4 con una desviación de 2,41, mientras que la mediana se alcanzó un valor de 16, ubicando al grupo en promedio al nivel mínimo. Ahora bien, 2 de los participantes alcanzó el nivel bajo, 23 el mínimo y 15 en el alto, como se puede observar en la tabla 8.

**Tabla 8***Resultados generales, pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	2	5,0
Mínimo	23	57,5
Alto	15	37,5
Total	40	100,0

En cuanto a la primera dimensión, es decir, el entender el problema la media fue de 4,35, con una desviación de 0,77 y una mediana de 5, lo que ubica al grupo en el nivel alto. Asimismo, en el nivel mínimo se ubicaron 7 de los 40 evaluados, en el alto 12 y superior 21, como se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9***Resultados entender el problema, pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Mínimo	7	16,7
Alto	12	28,6
Superior	21	50,0
Total	40	95,2

Ahora bien, en la segunda dimensión, configurar un plan, la media fue de 4 con una desviación de 1,18. Entre tanto la media alcanzó un valor de 4, lo que ubica al grupo en el nivel alto. Igualmente, de los 40 participantes 8 se ubicaron en el nivel bajo, 3 en el mínimo, 10 en el alto y los últimos 19 en el superior, tal como se resume en la tabla 10.

**Tabla 10***Resultados configurar un plan, pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	8	20,0
Mínimo	3	7,5
Alto	10	25,0

Superior	19	47,5
Total	40	100,0

En la tercera dimensión evaluada, resolver el problema, la media fue de 3,55 con una desviación de 0,78 y una mediana de 4, lo que implica que el resultado se encuentra en el nivel alto, lo que queda se puede corroborar al observar la tabla 10, que muestra que 5 de los cuarenta evaluados se ubicó en el nivel bajo, 7 en el mínimo y 28 en el alto.

**Tabla 11**

*Resultados resolver el problema, pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	5	12,5
Mínimo	7	17,5
Alto	28	70,0
Total	40	100,0

Para culminar el análisis del grupo control, se hará referencia a la cuarta dimensión evaluada, es decir, la verificación de resultados, donde la media fue de 3,5 con una desviación de 0,91. Asimismo, la mediana fue cuatro, por lo tanto, el grupo se encuentra en el nivel alto. En cuanto a la ubicación por niveles, 3 de los 40 alcanzaron el nivel bajo, 12 el mínimo, 24 el alto y uno el superior, como se puede observar en la tabla 12.

**Tabla 12**

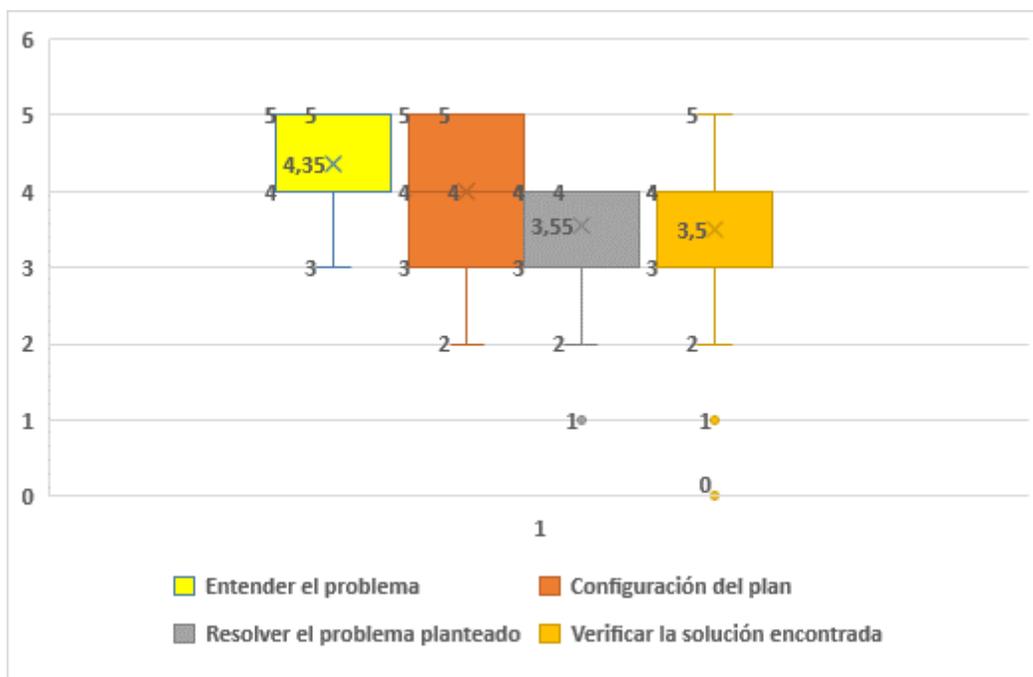
*Resultados verificar los resultados, pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	3	7,5
Mínimo	12	30,0
Alto	24	60,0
Superior	1	2,5
Total	40	100,0

Por último, al comparar las cuatro dimensiones, se pudo observar que los mejores resultados se dieron en la dimensión entender el problema y la más baja, verificar el resultado. Para comprender mejor lo apuntado es relevante observar la gráfica 4, que también muestra que el mayor grado de dispersión se encontraron en la dimensión configuración de un plan.

**Figura 4**

*Diagrama de cajas y bigotes por dimensiones pretest grupo objetivo*



### 4.1.3 Comparación resultados entre grupos prueba pretest

En este apartado se pretende hacer una comparación entre el grupo objetivo y el del control. Se busca determinar si existen o no diferencias entre los resultados obtenidos por los evaluados. Se acudió al uso de pruebas para grupos no relacionados, empezando primero por comprobar si las distribuciones son o no normales. Al ser el tamaño de la muestra inferior a 50, los resultados a tener en cuenta son los de la prueba de Shapiro-Wilk. El resumen de dicha prueba se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13***Prueba de normalidad pretest grupo objetivo-grupo control*

	Grupo	Estadístico	gl	Sig.
Resultados generales	objetivo	,918	42	,005
	control	,846	40	,000
Entender el problema	objetivo	,899	42	,001
	control	,746	40	,000
Configurar un plan	objetivo	,830	42	,000
	control	,759	40	,000
Resolver el problema	objetivo	,899	42	,001
	control	,631	40	,000
Verificar la solución	objetivo	,895	42	,001
	control	,696	40	,000

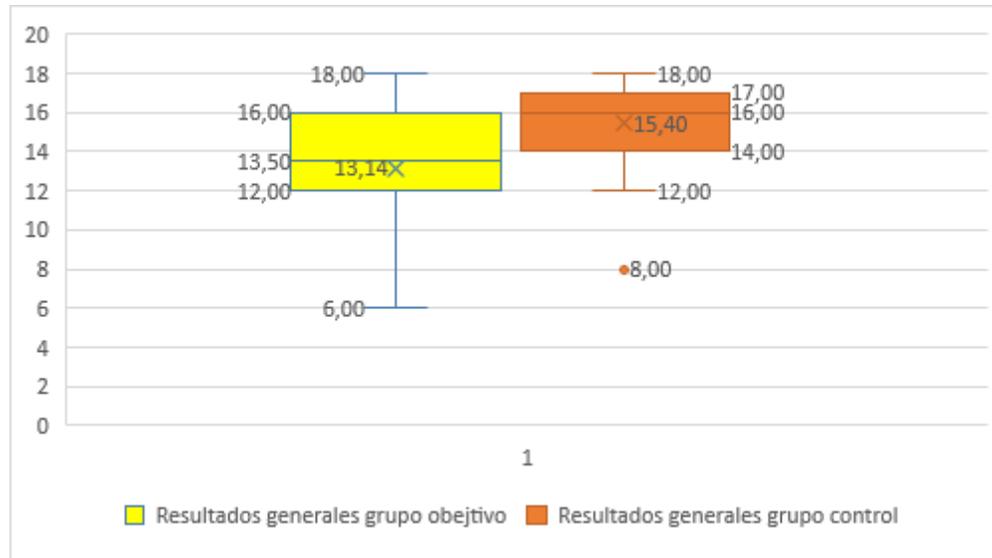
Desde esta perspectiva, en los resultados generales la distribución de los datos no es normal, ya que los p-valores calculados son menores que 0,05. Por lo tanto, la prueba para diferencias de medias es la no paramétrica U de Mann-Whitney (Ver figura 5), donde se encontró que existen diferencias significativas entre las medianas, p-valor calculado  $0,000 < 0,05$ . De igual forma se presenta el diagrama de cajas y bigotes, figura 6.

**Figura 5***Prueba U de Mann-Whitney grupos independientes resultados generales pretest-postest*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de GENERALPRE es la misma entre las categorías de VAR00001.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Figura 6**

*Diagrama cajas y bigotes resultados generales grupo objetivo Vs. grupo control*



Ahora bien, en la dimensión entender el problema, la distribución resulto ser anormal, ya que los p-valores calculados menores que el teórico 0,05. En este sentido se aplicó la prueba no paramétrica para grupos no relacionados U de Mann-Whitney, cuyo p-valor  $0,000 < 0,05$  lo que muestra que existen diferencias significativas entre las medianas de los dos grupos, siendo superior la del grupo control. Los resultados esbozados se pueden observar las figuras 7 y 8.

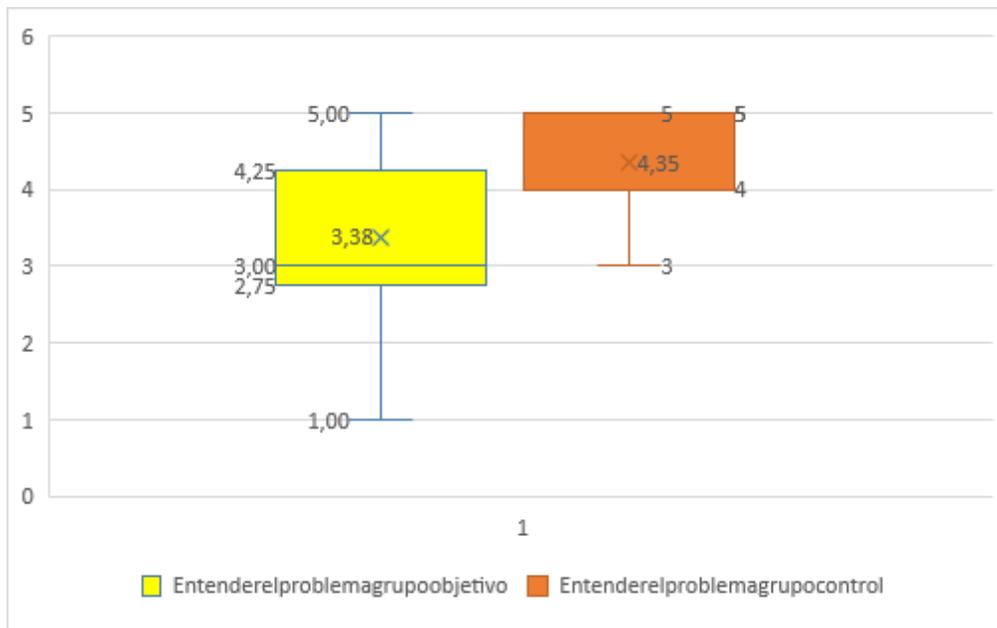
**Figura 7**

*Prueba U de Mann-Whitney entender el problema grupo objetivo Vs. grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Entenderproblema es la misma entre las categorías de Entenderproblema.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechace la hipótesis nula.

**Figura 8**

*Diagrama de cajas y bigotes entender el problema grupo objetivo Vs. grupo control*



La prueba de normalidad para la dimensión configurar un plan dio como resultado que la distribución es anormal, ya que el p-valor calculado menor que 0,05. En este sentido, se aplicó la prueba no paramétrica para grupos independientes U de Mann-Whitney, cuyos resultados muestran que existen diferencias significativas en las medianas, siendo mayor la del grupo control. Los resultados presentados se resumen en las figuras 9 y 10.

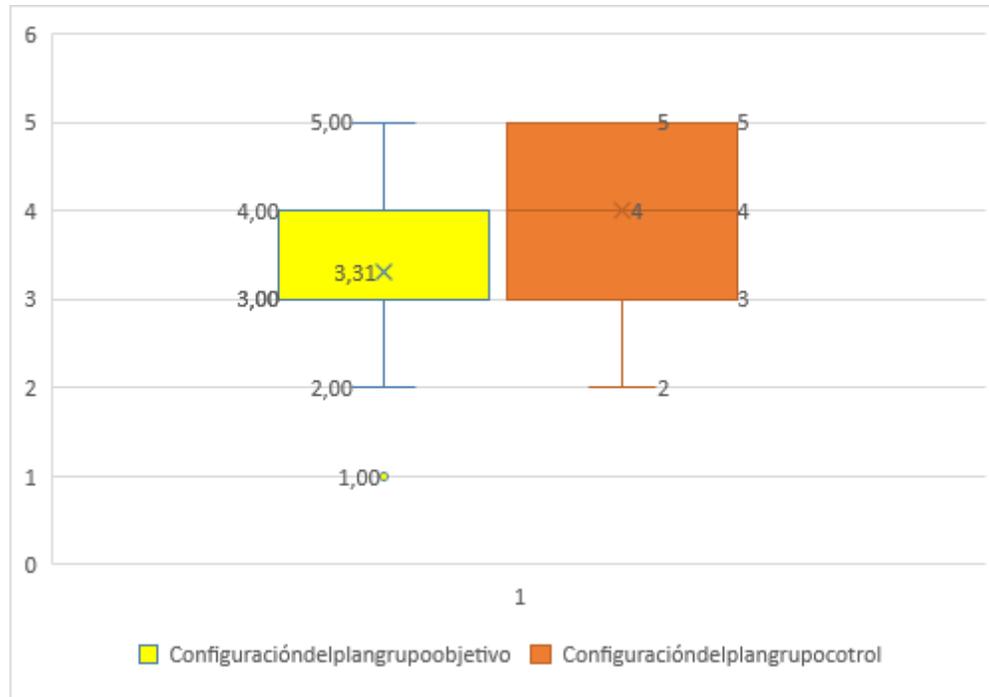
**Figura 9**

*Prueba U de Mann-Whitney configurar un plan grupo objetivo Vs. grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Configuración del plan es la misma entre las categorías de Configurar plan.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,001	Rechace la hipótesis nula.

**Figura 10**

*Diagrama de cajas y bigotes configurar un plan grupo objetivo Vs. grupo control*



En cuanto a la dimensión resolver el problema, la prueba de normalidad arrojó p-valores menores que 0,05, es decir, la distribución es anormal. Asimismo, se calculó la prueba U de Mann-Whitney de donde se concluye que no existen diferencias significativas entre las medianas, como puede observarse en las figuras 11 y 12.

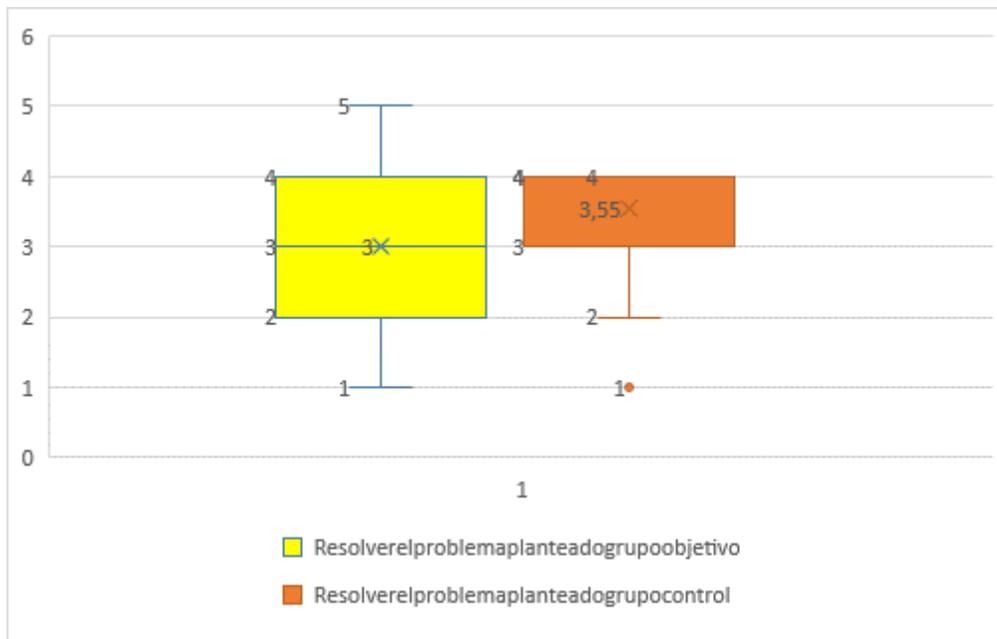
**Figura 11**

*Prueba U de Mann-Whitney resolver el problema grupo objetivo Vs. grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Resolver el problema es la misma entre las categorías de Resolver problema.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,051	Conserve la hipótesis nula.

**Figura 12**

*Diagrama de cajas y bigotes resolver el problema grupo objetivo Vs. grupo control*



Para finalizar el análisis de las comparaciones en el pretest, se hará referencia a la dimensión verificar la solución, cuya distribución resulto ser anormal, ya que los p-valores calculados fueron menores que 0,05, por esta razón se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, encontrándose que el p-valor calculado fue  $0,8 > 0,5$  por lo tanto no existen diferencias entre las medianas. (Ver figura 13 y 14)

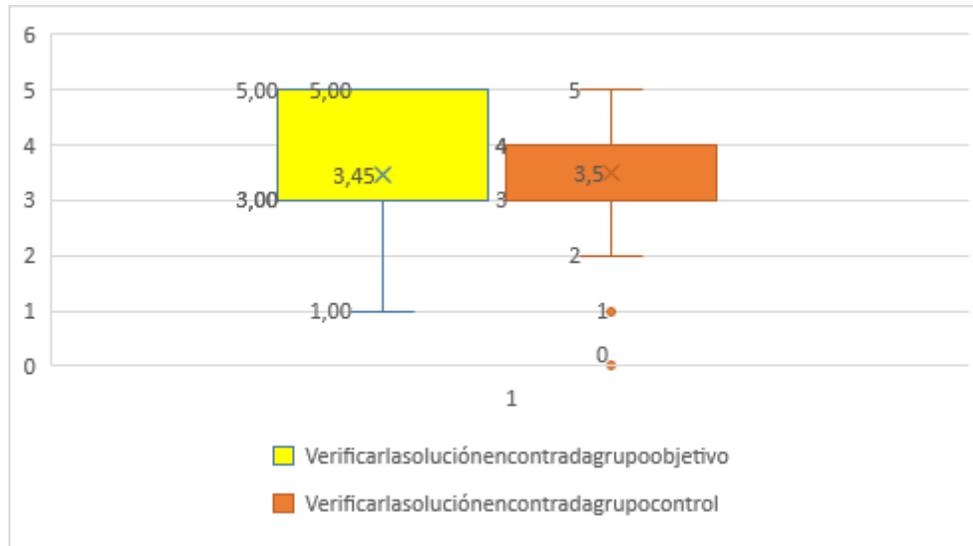
**Figura 13**

*Prueba U de Mann-Whitney verificar resultados grupo objetivo Vs. grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de VERIFICARPRE es la misma entre las categorías de VAR00001.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,800	Conserve la hipótesis nula.

**Figura 14**

*Diagrama de cajas y bigotes verificar resultados grupo objetivo Vs. grupo control*



## 4.2 Estrategia pedagógica

La estrategia pedagógica se centró en el desarrollo y aplicación de una App, que se diseñó en el lenguaje de bloque App Inventor. En este sentido, 9 pantallas, siendo la primera de ellas la presentación, que muestra el nombre de la aplicación, así como los escudos de la universidad y la institución educativa donde se aplicó, tal como muestra la figura 15.

**Figura 15**

*Portada aplicación*



La segunda pantalla muestra los objetivos y un menú desplegable que redirigen la aplicación a cada uno de los tres módulos en los que ella se divide, como se muestra en la figura 16 y 17.

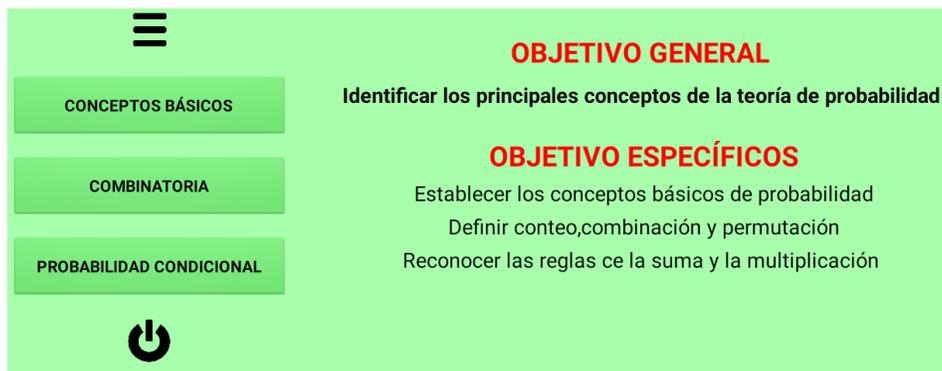
### Figura 16

*Pantalla de presentación de objetivos*



### Figura 17

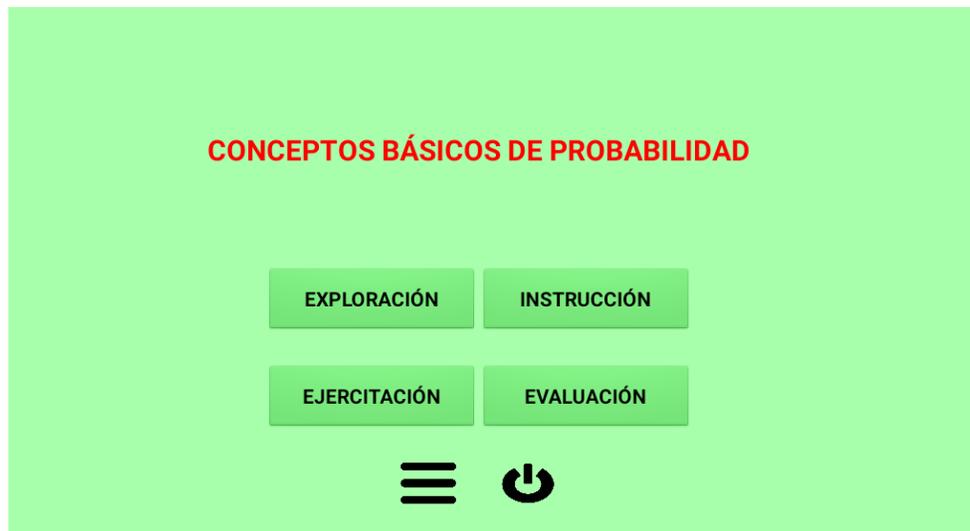
*Pantalla de presentación de objetivos y menú desplegable*



Las tres grandes temáticas de que trata la estrategia son los conceptos básicos de probabilidad, combinatoria y probabilidad condicional. En este sentido, al dar clic sobre alguno de los botones del menú desplegable se da acceso a una nueva ventana donde se muestran cuatro momentos, exploración, instrucción, ejercitación y evaluación, tal como se muestra en la figura 18, que muestra dichas opciones para la categoría conceptos básicos.

**Figura 18**

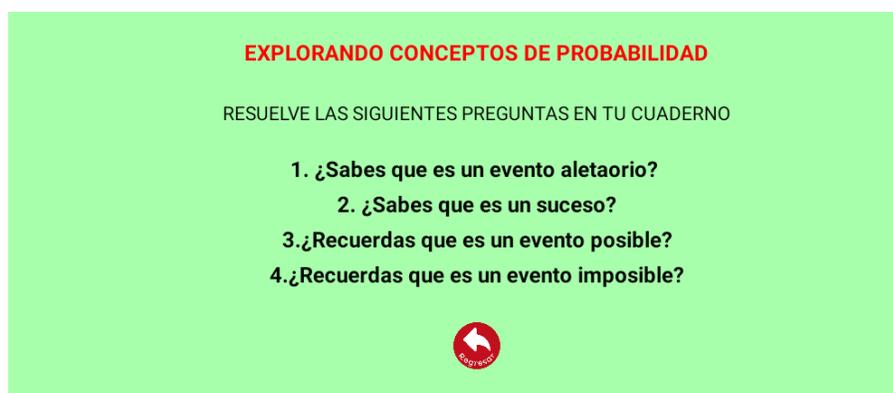
*Menú categoría conceptos básicos*



De igual manera, al dar clic sobre el momento exploración, aparece una nueva ventana donde se presentan algunas preguntas que el educando debe resolver en su cuaderno, siendo su propósito poder recordar los conceptos que servirán de punto de partida, en el entendimiento que no es en décimo grado donde se ha hecho una primera aproximación a estos temas. (Ver figura 19)

**Figura 19**

*Módulo exploración conceptos básicos*



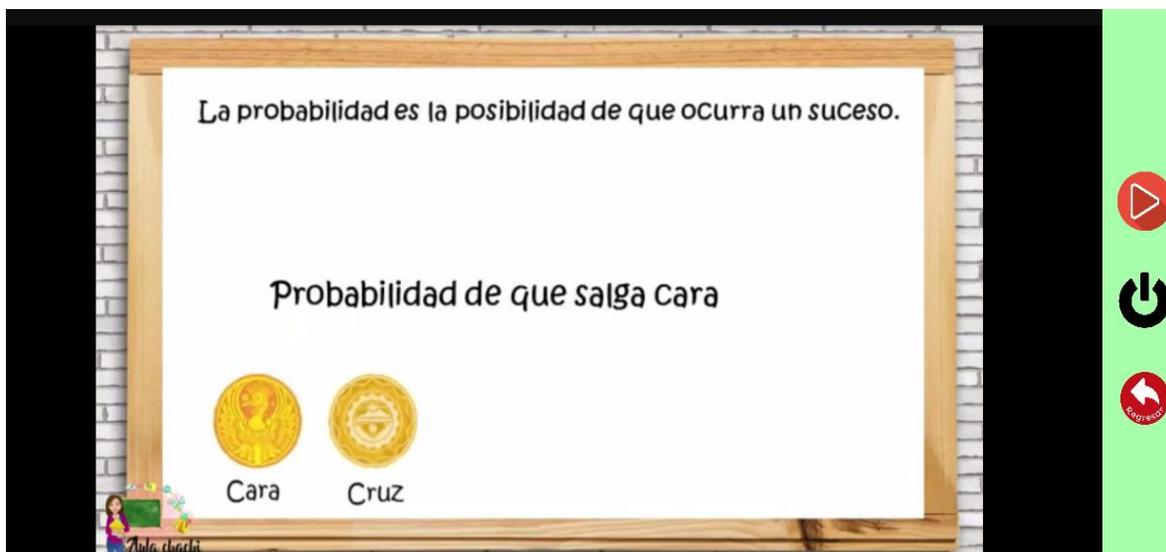
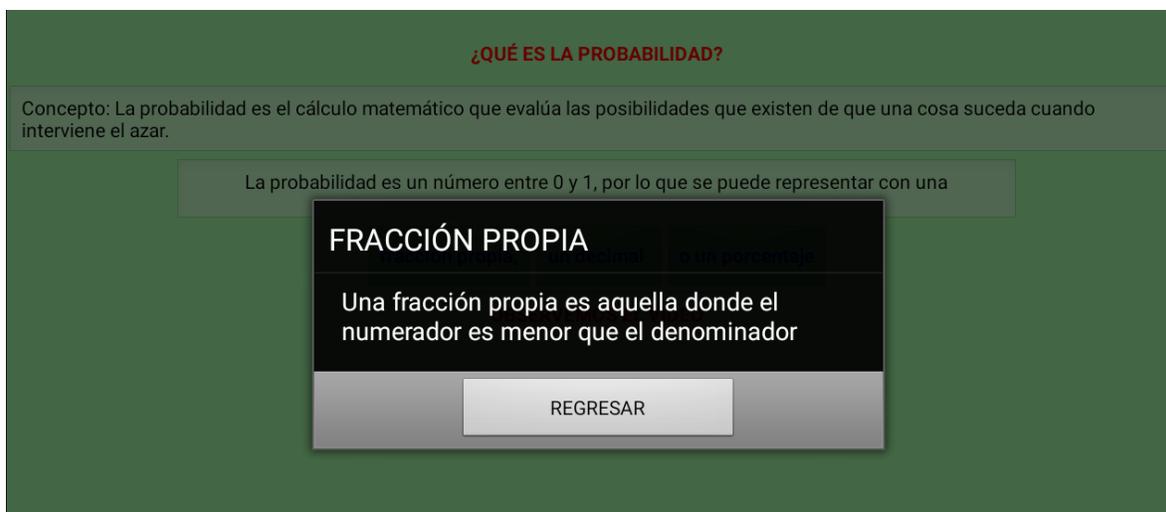
El botón rojo permite regresar al menú conceptos básico. Ahora bien, la siguiente pantalla es la de instrucción. La App utiliza básicamente el video como herramienta de aprendizaje, dichos videos fueron escogidos de la web. Para acceder al visor de videos, basta con dar clic en el icono de la cámara. De igual manera, se aprecian otros botones, la flecha adelante para ir a la siguiente ventana de instrucción, la flecha atrás para retornar al menú de conceptos básicos, el icono de las tres rayas para regresar a la pantalla de objetivos. En esta ventana aparecen tres botones con el texto en azul, al dar clic sobre ellos se despliega una ventana emergente donde se dan los conceptos, en este caso de fracción propia, decimal y porcentaje, lo que representan pequeños recordatorios de memoria para los usuarios. (Ver figura 20)

## Figura 20

### *Módulo instrucción*



La figura 19 deja ver el visor de videos. Dichos videos se observan en línea, como estrategia para ahorrar memoria del dispositivo. Se cuenta con tres botones, Play para dar inicio al video, retornar al menú y regresar al módulo instrucción de donde se llamó el video. De otro lado, la figura 21 presenta el menú emergente con recordatorios de memoria, y en la 22 las ventanas emergentes.

**Figura 21***Visor de videos***Figura 22***Ventanas emergentes con recordatorios de memoria*

Un aspecto importante del software es que le permite al estudiante hacer simulaciones de probabilidad, con dados, monedas y extracción de bolas de una urna. El punto de acceso a ellas, se encuentra en una de las ventanas de instrucción del módulo conceptos básicos, como se muestra en la figura 23.

**Figura 23**

*Ventana instrucción con acceso a simuladores de probabilidad*



-El simulador de dados permite lanzar hasta cuatro dados y realizar entre 1 y 650 lanzamientos, esto para cuatro dados individuales. Tras cada lanzamiento se genera una gráfica para cada dado donde se muestra la recurrencia de cada una de las seis caras, como se muestra en la figura 24.

**Figura 24**

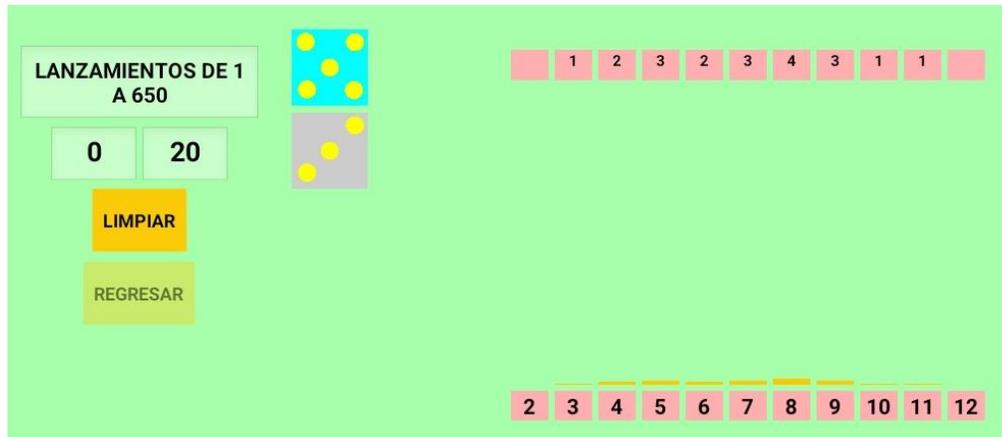
*Simulador de dados lanzamientos individuales*



Otra posibilidad es trabajar con dos dados para obtener la suma de ellos, los valores obtenidos se grafican de forma automática, como se muestra en la figura 25.

**Figura 25**

*Simulador suma del lanzamiento de dos dados*



Un segundo simulador de probabilidades es el de lanzamiento de monedas, pudiéndose lanzar un total máximo de 5 monedas. Asimismo, es posible realizar 600 lanzamientos. Los resultados obtenidos van siendo graficados en un diagrama de barras, tal como se muestra en la figura 26.

**Figura 26**

*Simulador lanzamiento de monedas*



El tercer simulador con que cuenta la aplicación es la extracción de bolas de colores, al azar de una urna. Las extracciones pueden realizarse con o sin devolución. La interfaz se muestra en la figura 27.

**Figura 27**

*Simulador extracción de bolas al azar*



El tercer componente de cada módulo es la ejercitación, que presenta una serie de situaciones que el educando deberá resolver en su cuaderno. (Ver figura 28)

**Figura 28**

*Módulo ejercitación*

**EJERCITANDO CONCEPTOS DE PROBABILIDAD**

Resuelve en tu cuaderno

**1. Si se lanza una moneda de México al aire dos veces**

- ¿Cuál es el espacio muestral?
- ¿Cuál es la probabilidad de obtener al menos una cara?
- ¿Cuál es la probabilidad de obtener exactamente una cara?
- ¿Cuál es la probabilidad de obtener dos caras?

Por último, en cada temática se presenta una evaluación de selección múltiple con única respuesta. Para acceder a la siguiente pregunta es necesario haber respondido la actual. Al finalizar la prueba se muestra la cantidad de aciertos. (Ver figuras 29 y 30)

**Figura 29***Módulo evaluación*

**LEE ATENTAMENTE Y MARCA LA RESPUESTA CORRECTA**

**1. De los siguientes experimentos, ¿cuál es el único que no es aleatorio?**

A) Observar un semáforo, en un momento dado, y ver si está en rojo.

B) En una carrera de caballos, que gane el caballo Emperador.

C) La cantidad de pasajeros que se van a bajar en una determinada estación de metro.

D) Pulsar un interruptor en buen estado y que se encienda la luz.



**Figura 30***Ventana de resultados de la evaluación*

**OBSERVA LOS RESULTADOS DE LA PRUEBA**

**Has obtenido 1 de 5 puntos posibles**

**4.3 Análisis de resultados prueba postest**

En este punto se realizará el análisis de los resultados de la prueba final, que también estuvo conformada por 20 preguntas, divididas en paquetes de cinco preguntas, que indagan sobre cada uno de los 4 pasos propuestos por Pólya. En este sentido, en primer lugar, se toma en consideración el grupo objetivo, para luego dar paso al grupo de control y, por último, la comparación entre los resultados entre los resultados por dimensiones del mismo, como entre el de los dos.

### 4.3.1 Resultados grupo objetivo

En este punto se hace referencia a la prueba final para el grupo objetivo, es decir, el intervenido. Partiendo de esta premisa, se puede decir que los resultados generales obtenidos muestran una alta concentración de datos en el nivel mínimo, el 64,3% de los evaluados, que corresponden a 27 estudiantes, el 21,4% en el nivel alto, 9 educandos y 14,3% en el superior, 6 de los educandos. Los resultados se resumen en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Resultados generales prueba postest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Mínimo	27	64,3
Alto	9	21,4
Superior	6	14,3
Total	42	100,0

En cuanto a los resultados en la dimensión entender el problema, se dio una distribución equitativa, especialmente en los niveles mínimo, alto y superior, dejando la menor concentración de educandos en el nivel bajo. Igualmente, la mayor concentración se puede observar en el nivel superior, tal como se observa en la tabla 15.

**Tabla 15**

*Resultados dimensión entender el problema prueba postest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	14,3
Mínimo	10	23,8
Alto	12	28,6
Superior	14	33,3
Total	42	100,0

De otro lado, en la configuración del plan, en el nivel bajo se ubicó solo un educando, que se corresponde al 2,4 %, 8 en mínimo, 19% de los evaluados, 15 en el alto 35,7% y 18

en el superior, 42,9% de quienes presentaron la prueba, tal como se puede observar en la tabla 16.

**Tabla 16**

*Resultados dimensión configurar un plan prueba postest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	1	2,4
Mínimo	8	19,0
Alto	15	35,7
Superior	18	42,9
Total	42	100,0

Respecto a la resolver el problema, la mayor cantidad de educandos se ubicó en el nivel alto, con un 45,2% que corresponde a 19 de los 42 integrantes del grupo control. De igual manera, 2,4%, 1 de 42 se ubicó en el nivel bajo, mientras que 9, el 21,4% alcanzó el nivel mínimo y 13 de 42, 31% en el superior, como se puede verificar en la tabla 17.

**Tabla 17**

*Resultados resolver el problema prueba postest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	1	2,4
Mínimo	9	21,4
Alto	19	45,2
Superior	13	31,0
Total	42	100,0

Para dar por terminado el análisis de los resultados de la prueba postest para el grupo objetivo, se presentan los resultados de la dimensión verificar los resultados, donde se encontró que 2 de los evaluados, el 4,8% alcanzó el nivel bajo; 12 de 42, es decir, 28,6% nivel mínimo; 15 del total evaluado, 35,7% de los sujetos nivel alto y 13 de 42, es decir, el 31% nivel superior. (Ver tabla 18)

**Tabla 18**

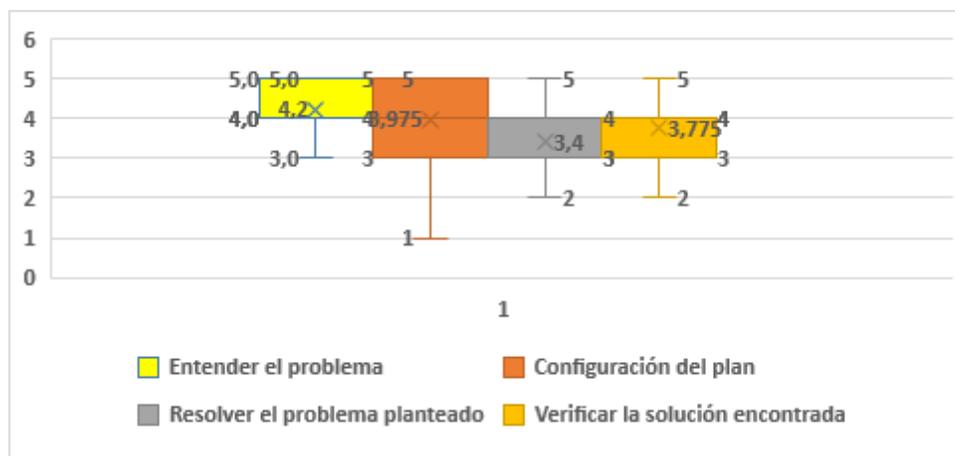
*Resultados verificar resultados prueba postest grupo objetivo*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	2	4,8
Mínimo	12	28,6
Alto	15	35,7
Superior	13	31,0
Total	42	100,0

Ahora bien, si se hace una comparación entre las cuatro dimensiones propuestas por Pólya, es preciso decir que, la de mejor rendimiento fue la entender el problema con una media de 4,225 y un bajo nivel de dispersión ya que los puntajes obtenidos oscilan entre 3 y 5. De otro lado, en cuanto a la configuración del plan la media fue de 3,975 pero la dispersión de los datos es alta, ya que el mínimo obtenido fue 1 y el máximo 5. Asimismo, la dimensión de menor rendimiento fue resolver el problema planteado con una media de 3,5 seguido de verificar la solución, cuya media alcanzó los 3,775. (Ver figura 31)

**Figura 31**

*Diagrama de cajas y bigotes postest grupo objetivo*



### 4.3.2 Resultados grupo control

En el grupo de control los resultados encontrados en la calificación general de la prueba muestran que la mayor concentración de datos se da el nivel mínimo, con un 70%, es decir 28 de los 40 evaluados, seguido del nivel alto con el 25%, 10 de los 40. Asimismo, para el nivel básico y superior, los valores fueron similares con un 2,5%, es decir un educando de los 40, como se puede observar en la tabla 19.

**Tabla 19**

*Resultados generales prueba pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Básico	1	2,5
Mínimo	28	70,0
Alto	10	25,0
Superior	1	2,5
Total	40	100,0

En cuanto a la primera dimensión, entender el problema, la mayor concentración de datos se dio en el nivel alto y superior, con el 37,5% y el 42,5% respectivamente, lo que corresponde a 15 y 17 estudiantes en su orden. El 20% restante quedó reservado para el nivel mínimo, lo que representa un total de 8 de 40 participantes como se aprecia en la tabla 20.

**Tabla 20**

*Resultados entender el problema prueba pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Mínimo	8	20,0
Alto	15	37,5
Superior	17	42,5
Total	40	100,0

En la configuración del plan, al igual que el planteamiento, el mayor número de evaluados se concentró en los niveles alto y superior, con un 30% y 42,5%, es decir, 12 y 17 evaluados respectivamente. Sin embargo, al contrario de la dimensión anterior, si se ubicaron estudiantes en el nivel bajo, con 6 de los 40, lo que representa un 15%. Entre tanto, en el nivel mínimo la cantidad de sujetos fue de 5, lo que porcentualmente representa un 12,5%, como se puede ver en la tabla 21.

**Tabla 21**

*Resultados configurar un plan prueba pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	15,0
Mínimo	5	12,5
Alto	12	30,0
Superior	17	42,5
Total	40	100,0

Desde otra perspectiva, en la dimensión resolver el problema, la tabla 22 muestra una concentración importante en el nivel mínimo, a tal punto que supera el 50% con 21 evaluados, seguido del nivel alto, con 13 estudiantes, es decir, un 32,5%. El 15% restante se reparte por igual en los niveles bajo y superior, lo que implica una total de 3 sujetos en cada nivel.

**Tabla 22**

*Resultados resolver el problema prueba pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	3	7,5
Mínimo	21	52,5
Alto	13	32,5
Superior	3	7,5
Total	40	100,0

En la cuarta y última dimensión, la verificación de los resultados las calificaciones muestran una concentración importante en el nivel alto, con un 50%, es decir, 20 de 40, lo que implica la mitad del grupo evaluado alcanzó este nivel. De igual manera, en el nivel mínimo, el porcentaje fue del 32,5%, lo que implica que 13 estudiantes acertaron 3 de 5 preguntas. Entre tanto, 1 sacó menos de 3, lo que significa que está ubicada en el nivel bajo. El 15% restante acertaron 5 de 5 preguntas. (Ver tabla 23)

**Tabla 23**

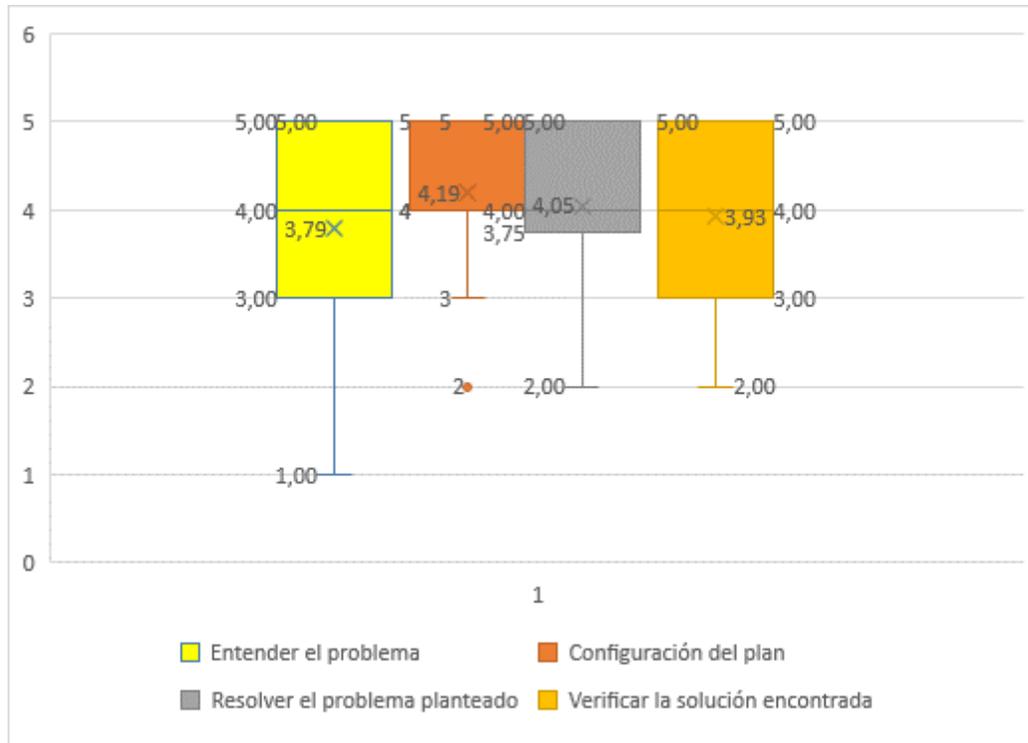
*Resultados verificar resultados prueba pretest grupo control*

Desempeño	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	1	2,5
Mínimo	13	32,5
Alto	20	50,0
Superior	6	15,0
Total	40	100,0

Al revisar comparar los resultados de las cuatro dimensiones estudiadas, se pudo verificar que el mejor nivel lo alcanzó la dimensión configuración de un plan, cuya media fue 4,19, con calificación mínima de 2 y máxima de 5, además, presenta la menor dispersión de los datos. Ahora bien, el segundo mejor promedio fue el de la dimensión resolver el problema, con una media de 4,05, notas mínima y máxima de 2 y 5 respectivamente. Los datos se encuentran un poco más dispersas que la configuración de un plan. Enseguida, se ubicó la dimensión verificar la solución encontrada, con una media de 3,93, calificación mínima 2 y superior 4. Por último, la dimensión entender el problema obtuvo la media más baja, con 3,79, notas mínima y máxima, de 1 y 5 respectivamente. De igual manera, presenta el mayor nivel de dispersión de datos, como se puede verificar en la figura 32.

**Figura 32**

*Diagrama de cajas y bigotes posttest grupo control*



### 4.3.3 Comparación resultados entre grupos prueba posttest

A la hora de comparar los resultados entre el grupo objetivo y el de control, el primer paso es verificar la normalidad o no normalidad de los datos. En este caso, la prueba a tomar en consideración es la de Shapiro Wilk, debido a que el tamaño de la muestra es inferior a 50 sujetos. En este sentido, los parámetros de la misma son 95% de confianza y un porcentaje de error del 5%, lo que da como probabilidad teórica de error de 0,05. Desde esta perspectiva, la hipótesis nula es la distribución no es normal, esto en el caso de que el p-valor calculado sea mayor a 0,05 y la alternativa, distribución no normal, p valor menor a 0, 05. La tabla 24, muestra los valores obtenidos para resultados generales y cada una de las dimensiones.

**Tabla 24***Pruebas de normalidad prueba postest grupo objetivo y grupo control*

		Estadístico	gl	Sig.
Resultados generales	objetivo	,942	42	,035
	control	,954	40	,106
Entender el problema	objetivo	,870	42	,000
	control	,787	40	,000
Configurar el plan	objetivo	,812	42	,000
	control	,815	40	,000
Resolver el problema	objetivo	,840	42	,000
	control	,835	40	,000
Verificar la solución	objetivo	,855	42	,000
	control	,841	40	,000

De acuerdo con los valores de la tabla 26 la única distribución normal, es la de los resultados generales, para el grupo control ya que  $0,106 > 0,05$ , lo que implica que la prueba a aplicar es la no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes.

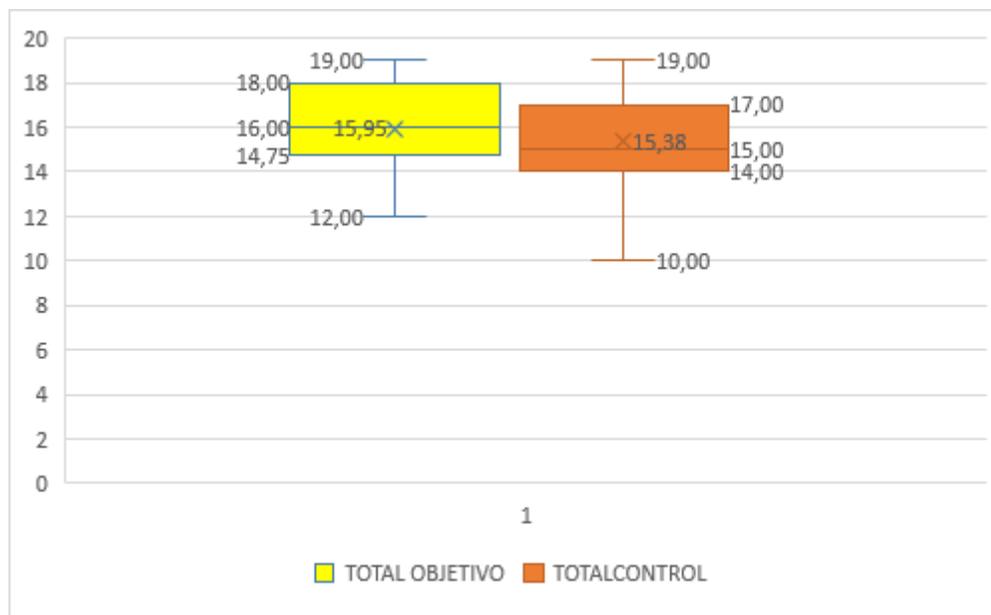
En este orden de ideas, la prueba U de Mann-Whitney muestra que el p-valor calculado es igual a  $0,210 > 0,05$  lo que implica que no existen diferencias significativas entre las medianas, tal como se aprecia en las figuras

**Figura 33***Prueba U de Mann-Whitney resultados generales postest grupo objetivo Vs. grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de GENERALPOST es la misma entre las categorías de VAR00001.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,210	Conserve la hipótesis nula.

**Figura 34**

*Diagrama de cajas y bigotes resultados generales postest grupo objetivo Vs. grupo control*



En cuanto a la dimensión entender el problema, los resultados de la prueba no paramétrica U de Mann Whitney, cuyo p-valor fue igual a  $0,091 > 0,5$  de ahí que se pueda inferir que las medianas son estadísticamente iguales. Los resultados se pueden observar en la figura 35. Además, en la figura 36 presenta el diagrama de cajas y bigotes de esta dimensión.

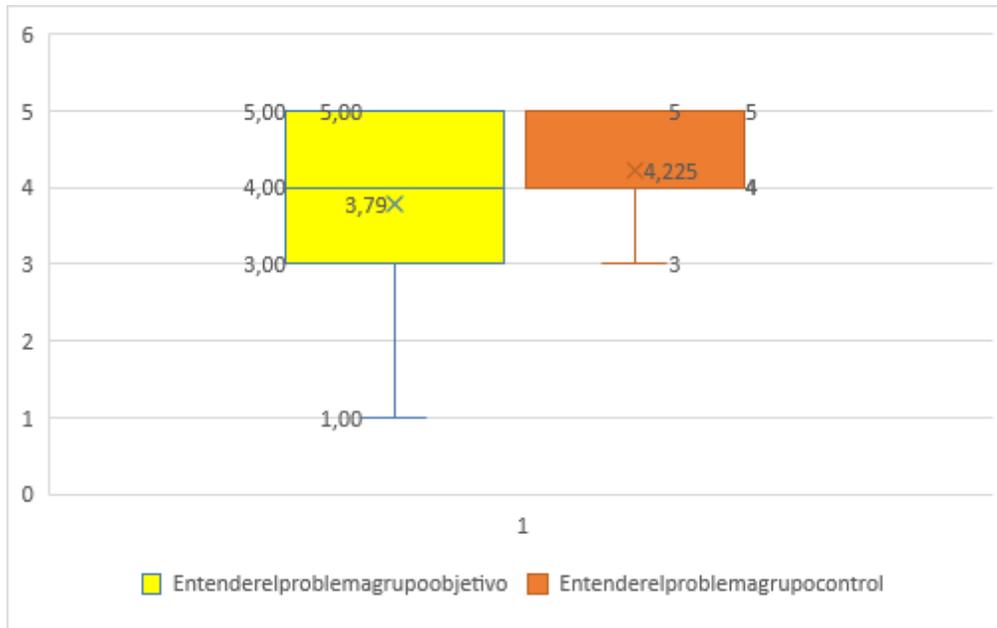
**Figura 35**

*Prueba U de Mann Whitney entender el problema postest*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Entenderpolemaobjetivo_Po es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,091	Conserve la hipótesis nula.

**Figura 36**

*Diagrama de cajas y bigotes entender el problema postest*



En la segunda dimensión, configurar un plan, la prueba de hipótesis muestra un p-valor igual a  $0,597 > 0,05$  razón por la cual se considera las medianas son iguales, como se muestra en la figura 37. De igual manera, la figura 38, se muestra el diagrama de cajas y bigotes, para esta dimensión.

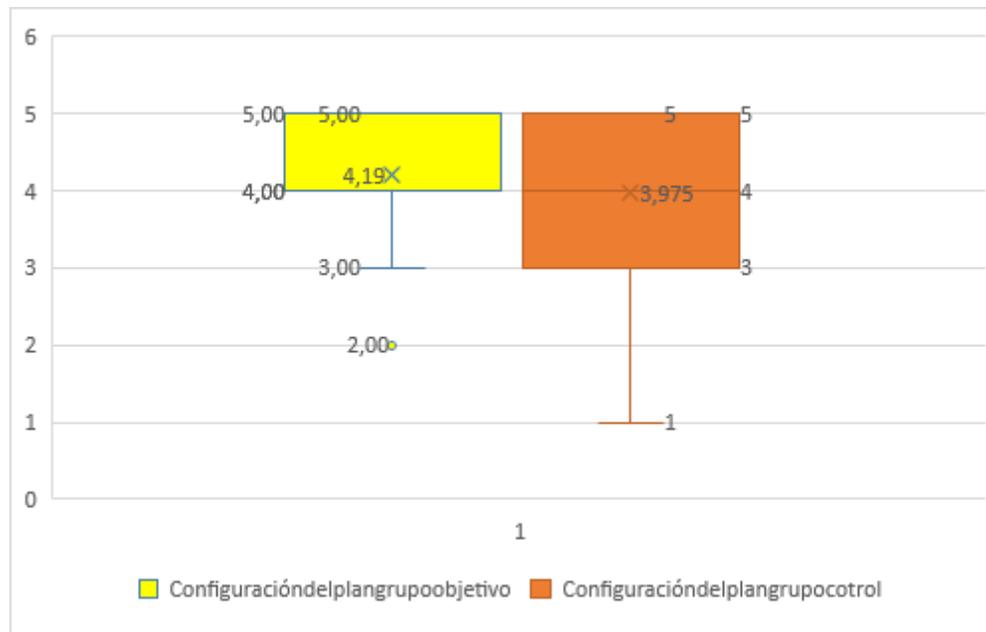
**Figura 37**

*Prueba U de Mann Whitney configurar un plan postest*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Configurar plan objetivo_Po es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,597	Conserve la hipótesis nula.

**Figura 38**

*Diagrama de cajas y bigotes configurar un plan postest*



En cuanto al resolver el problema, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, ya que  $p\text{-valor } 0,000 < 0,05$  como se observa en la figura 39. De igual manera, el diagrama de cajas y bigotes mostrado en la figura 40, muestra que los resultados del grupo experimental son superiores al de control, siendo las medianas 4 y 3 respectivamente.

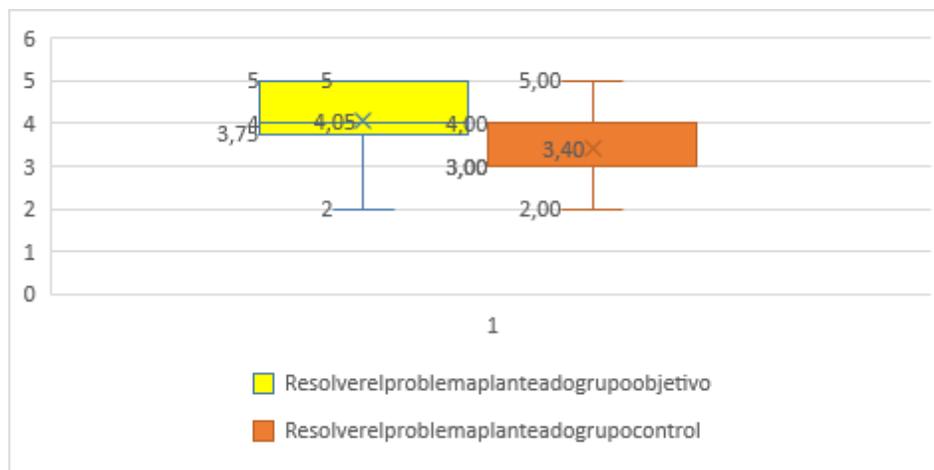
**Figura 39**

*Prueba U de Mann Whitney resolver el problema postest*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Resolver problema objetivo_Po es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,000	Rechaza la hipótesis nula.

**Figura 40**

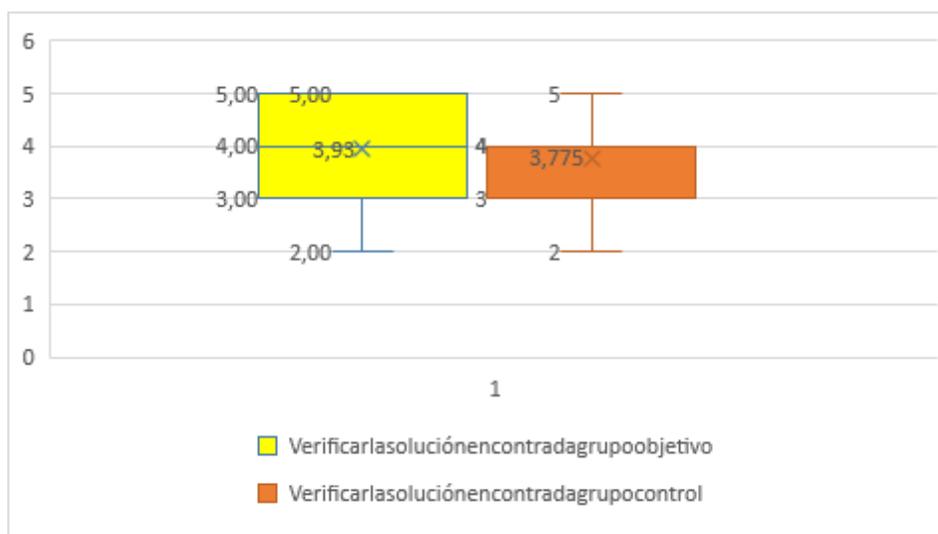
*Diagrama de cajas y bigotes resolver el problema posttest*



La prueba U de Mann Whitney para la dimensión verificar los resultados, muestra que el p-valor calculado 0,363 mayor que el teórico, lo que implica que las medianas se pueden considerar estadísticamente iguales, como se observa en la figura 41 que muestra el diagrama de cajas y bigotes y la figura 42 que presenta la prueba de hipótesis.

**Figura 41**

*Diagrama de cajas y bigotes verificar resultados posttest*



**Figura 42**

*Prueba U de Mann Whitney verificar el problema postest*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Verificar resultados objetivo_Po es la misma entre las categorías de GRUPO.	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,363	Conserve la hipótesis nula.

#### 4.4 Contraste de hipótesis

En este punto se realizará la comparación entre la prueba inicial y la final, con el propósito de verificar si se dieron mejoras en los resultados, especialmente en el grupo objetivo donde se aplicó la estrategia pedagógica. Por esta razón el análisis se realizará en dos momentos.

##### 4.4.1 Comparación pretest-postest grupo objetivo

En un primer momento es importante hacer referencia a la normalidad de las distribuciones, tanto en los resultados generales como en cada una de las dimensiones estudiadas. En este sentido, es preciso decir que la tabla 25 resume dichas pruebas, siendo la tenida en cuenta la de Shapiro Wilk (muestra menor a 50 sujetos), pudiéndose comprobar que todas las distribuciones se pueden considerar no normales, lo que lleva a la aplicación de pruebas no paramétricas, en este caso la prueba de Wilcoxon, que compara las medianas de grupos relacionados.

**Tabla 25**

*Pruebas de normalidad grupo objetivo pretest Vs. postest*

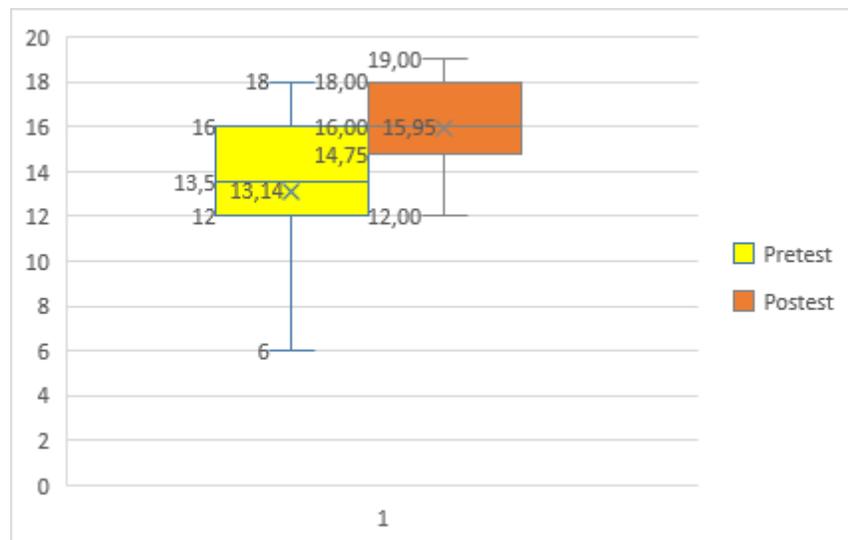
Desempeño	Estadístico	gl	Sig.
Resultados generales	,942	42	,034
Entender el problema	,571	42	,000

Configurar un plan	,745	42	,000
Resolver el problema	,876	42	,000
Verificar resultados	,691	42	,000

En este sentido, en primer lugar, se hace el análisis de los resultados generales, que al ser la distribución no normal se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, equivalente de la U Mann Whitney, pero para grupos relacionados. El p valor calculado fue  $0,000 < 0,05$ , lo que implica que se dieron diferencias significativas en las medianas, siendo estas 13,5 y 16, para el pretest y el posttest respectivamente, como se puede observar en la figura 43 donde se presenta el diagrama de cajas y bigotes que compara las dos evaluaciones. Asimismo, en la figura 44 se presenta el resumen de la prueba del Wilcoxon.

**Figura 43**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest resultados generales grupo objetivo*



**Figura 44**

*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest resultados generales grupo objetivo*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GENERALPRE y GENERALPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

De lo mostrado se puede decir que se acepta la hipótesis del investigador, es decir que la implementación de una App favorece el desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nacional de Comercio de Cúcuta, esto significa que la implementación realizada permitió que los educandos mejoraran sus aprendizajes.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta dentro de este análisis tiene que ver con determinar si existen diferencias significativas entre las dos pruebas, en cada una de las dimensiones estudiadas. Desde esta perspectiva, en primer lugar, se hace referencia al entendimiento del problema, en la que se aplicó la prueba de Wilcoxon, dando como resultado un p-valor calculado de 0,00 como se puede apreciar en la figura 45, lo que implica que existen diferencias significativas entre las medianas.

#### Figura 45

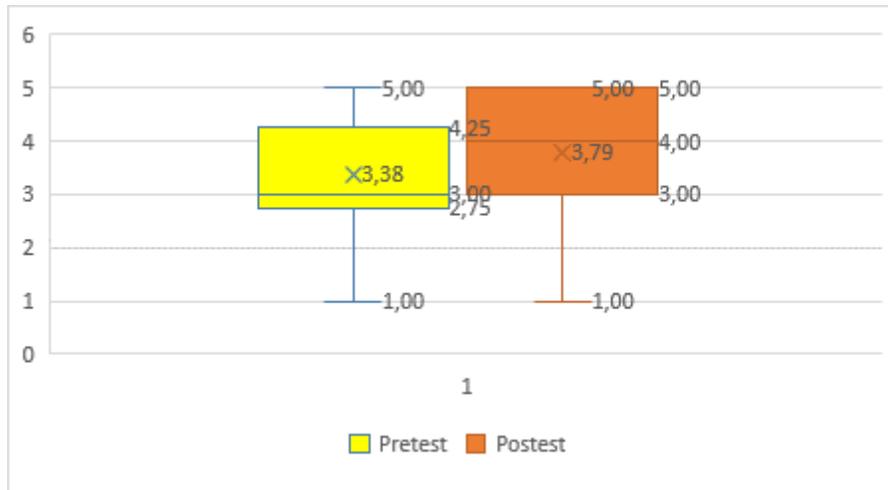
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest entender el problema grupo objetivo*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre ENTENDERPRE y CONFIGURARPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Para verificar, cuál de los resultados es más significativo, en la figura 46 se presenta el diagrama de cajas y bigotes, donde se puede corroborar que la mediana paso de 3 en la prueba inicial a 4 en la final, lo que implica un aumento de un punto completo, es decir, que la intervención si permitió mejorar esta primera dimensión.

**Figura 46**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. postest entender el problema grupo objetivo*



En cuanto a la segunda dimensión evaluada, configurar un plan, la prueba de Wilcoxon lleva a concluir que si existen diferencias estadísticamente significativas en entra las medianas, como se aprecia en la figura 47.

**Figura 47**

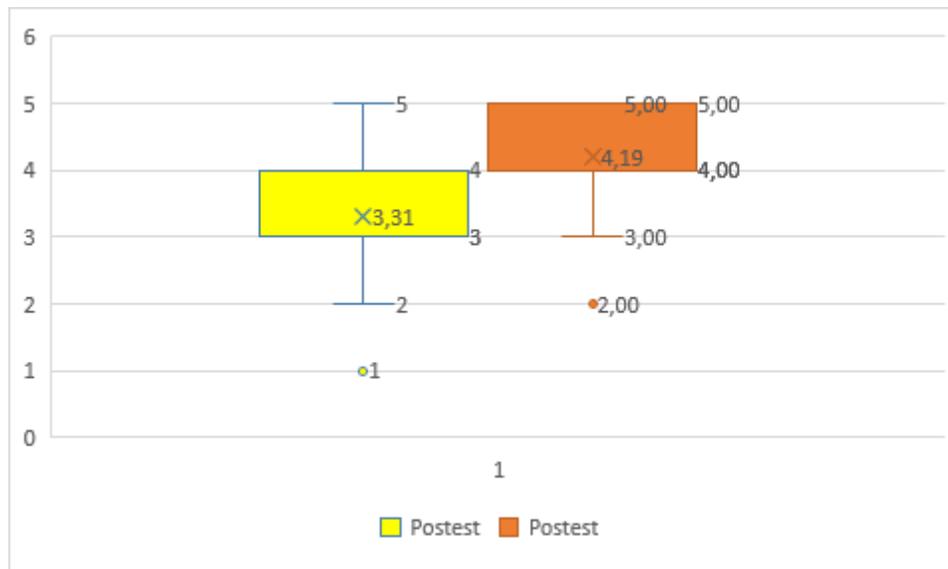
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest configurar un plan grupo objetivo*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre CONFIGURARPRE y CONFIGURARPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Ahora bien, para entender si la intervención mejoró los resultados, se necesario remitirse a la figura 48, donde se observa que la mediana paso de 3 a 4, es decir, que se dio un buen nivel de mejora.

**Figura 48**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest configurar un plan grupo objetivo*



La tercera dimensión estudiada fue la resolución del problema, donde se encontró que el p-valor calculado fue igual a  $0,000 < 0,05$  (Ver figura 49), lo que muestra diferencias significativas entre las medianas de la prueba inicial y la final.

**Figura 49**

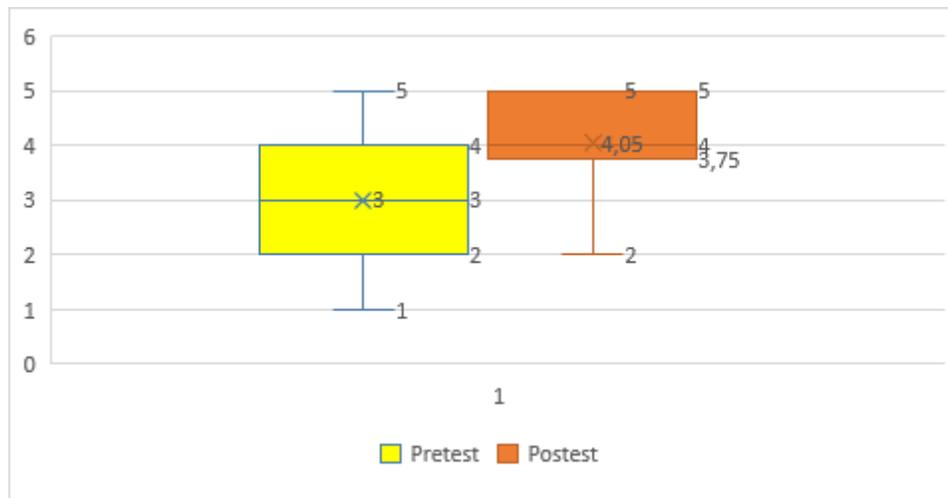
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest resolver el problema grupo objetivo*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre RESOLVERPRE y RESOLVERPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Igualmente, para entender si se dieron o no mejoras en los aprendizajes, se presenta la figura 50, donde se puede observar que la mediana para la prueba inicial fue 3, mientras que la final alcanzó un valor de cuatro, de donde se deduce que se dieron mejoras importantes, lo que también se ve reflejado en el menor nivel de dispersión de los datos del posttest.

**Figura 50**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest resolver el problema grupo objetivo*



La cuarta y última dimensión, es decir, verificar la solución, obtuvo como p-valor en la prueba de Wilcoxon un valor de  $0,00 < 0,05$  (Ver figura 51) de donde se deduce que existen diferencias significativas entre las medianas de la prueba inicial y la final.

**Figura 51**

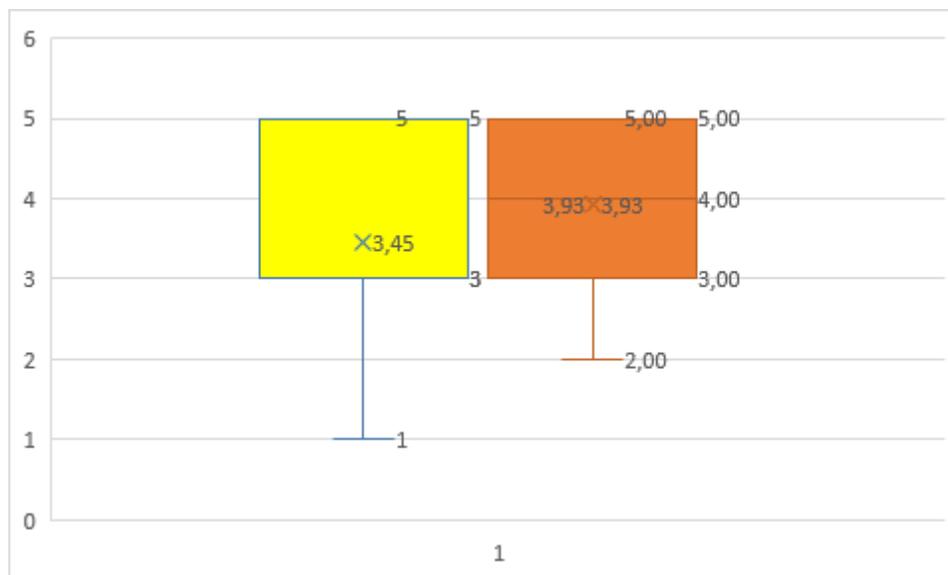
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest verificar resultados grupo objetivo*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre VERIFICARPRE y VERIFICARPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechace la hipótesis nula.

Asimismo, de la figura 52, que presenta el diagrama de cajas y bigotes para la verificación de los resultados, se infiere que se dieron mejores resultados en la prueba final, que la mediana pasó de 3 a 4, al igual que disminuyó el nivel de dispersión, lo que significa que la estrategia mejoró el nivel de conocimiento.

**Figura 52**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest verificar resultados grupo objetivo*



En general, se puede decir que, que los resultados presentados muestran que se obtuvieron mejores resultados en la prueba final, de donde se concluye que se acepta la hipótesis del investigador y se rechaza la nula, lo que implica que la estrategia si mejoró significativamente los niveles de rendimiento en lo concerniente al pensamiento aleatorio.

#### **4.4.2 Comparación pretest-postest grupo control**

Al igual que con el grupo objetivo, en un primer momento se hace necesario establecer la normalidad de las distribuciones de datos. Esta información se presenta en la tabla 26, de donde se deduce que ninguna de dichas distribuciones se acomoda a la curva normal, debido a que los p-valores en todos los casos son menores que el p-valor teórico definido (p-valor teórico 0,05), razón por la cual se debe acudir a la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para el contraste de hipótesis.

**Tabla 26***Pruebas de normalidad grupo control pretest Vs. postest*

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
D1	,205	40	,000	,917	40	,006
D2	,481	40	,000	,508	40	,000
D3	,424	40	,000	,582	40	,000
D4	,247	40	,000	,812	40	,000
D5	,323	40	,000	,828	40	,000

De otro lado, al revisar la prueba de contraste hipótesis para los resultados generales, se encontró que el p-valor calculado es mayor que el teórico, de donde se deduce que no existen diferencias significativas entre las medianas de las dos pruebas, lo que implica que, en este grupo que no fue intervenido teniendo en cuenta la estrategia planteada los estudiantes alcanzaron puntuaciones similares en los dos momentos, razón por la cual, se rechaza la hipótesis del investigador y se acepta la nula. Los resultados de la citada prueba se pueden observar en la figura 53.

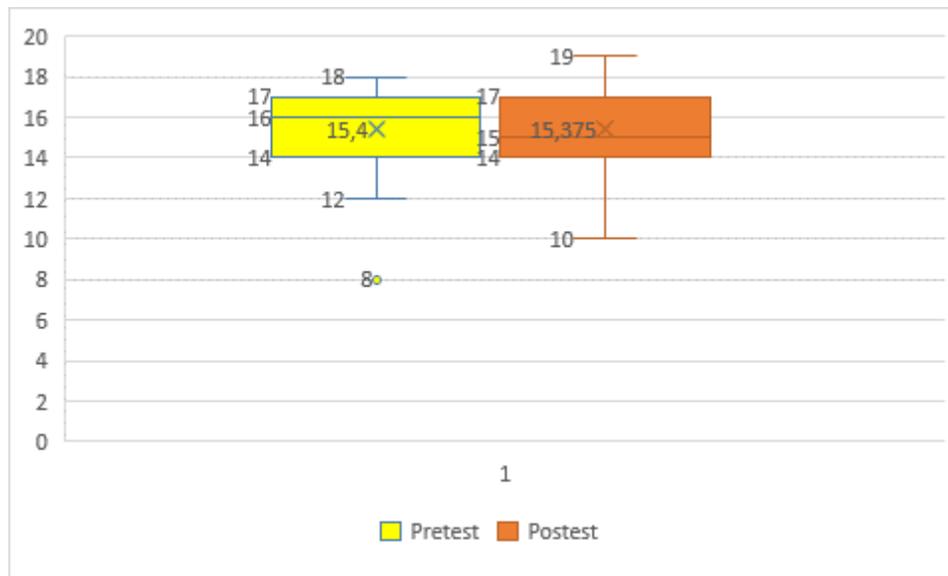
**Figura 53***Prueba de Wilcoxon pretest Vs. postest resultados generales grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre GENERALPRE y GENERALPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,923	Conserve la hipótesis nula.

Para entender mejor lo apuntado, en la figura 54 se presenta el diagrama de cajas y bigotes, donde se aprecia que las medianas son 16 y 15, para pretest y postest, respectivamente. De igual forma, la dispersión de los datos es similar.

**Figura 54**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest resultados generales grupo control*



Ahora bien, en cuanto a la primera dimensión, entender el problema, la prueba de contraste de hipótesis, permite entender que las medianas de las dos pruebas pueden considerarse estadísticamente similares, tal como se puede observar en la figura 55.

**Figura 55**

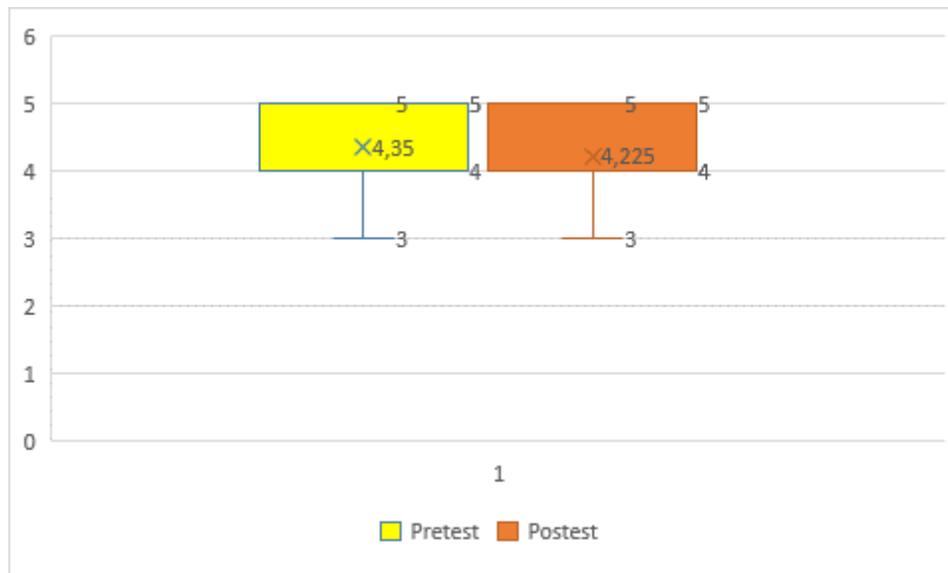
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest entender el problema grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre ENTENDERPRE y ENTENDERPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,096	Conserve la hipótesis nula.

Asimismo, en la figura 56 se muestra el diagrama de cajas y bigotes para esta dimensión, donde se observa que las medianas son iguales, con un valor de 4.

**Figura 56**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest entender el problema grupo control*



En cuanto a la configuración de un plan para el resolver el problema, los resultados de la prueba de Wilcoxon muestran un p-valor de  $0,705 > 0,05$ , es decir, que las medianas se pueden considera similares. Los citados resultados se pueden visualizar en la figura 57.

**Figura 57**

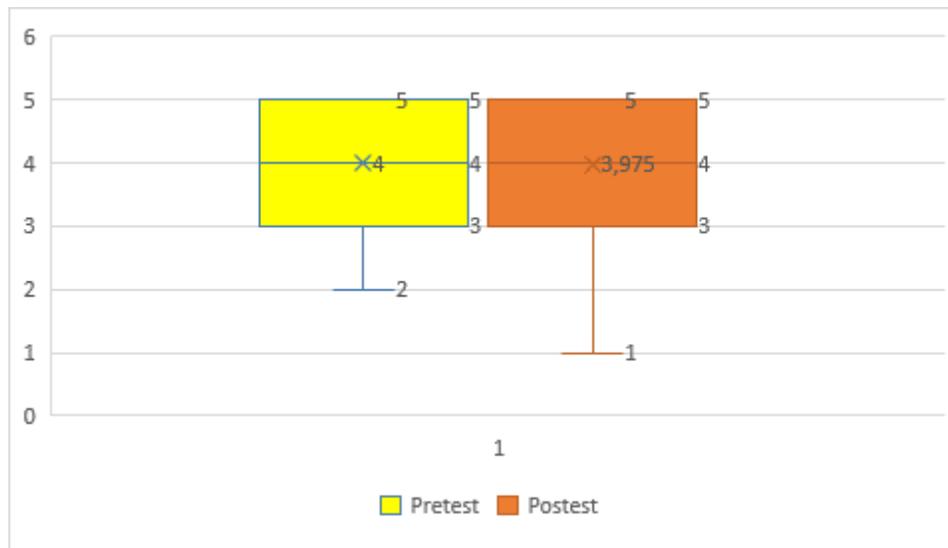
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest configurar un plan grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre CONFIGURARPRE y CONFIGURARPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,705	Conserve la hipótesis nula.

La figura 58 muestra el diagrama de cajas y bigotes para la citada dimensión, donde se observa que las medianas son similares, iguales a 4, aún más, la dispersión de los datos en el posttest es un tanto mayor.

**Figura 58**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest configurar un plan grupo control*



En cuanto a resolver el problema, los datos encontrados permite concluir que no se dieron diferencias significativas entre las dos pruebas, ya que el p-valor calculado, 0,227, mayor que el teórico, 0,05, como se puede observar en la figura 59.

**Figura 59**

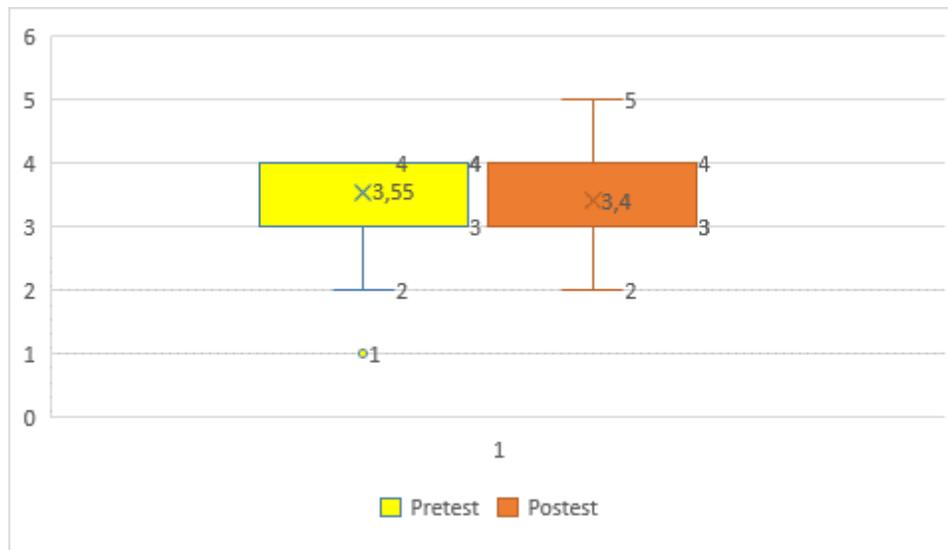
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest resolver el problema grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre RESOLVERPRE y RESOLVERPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,227	Conserve la hipótesis nula.

Para tener una mayor claridad sobre lo apuntado anteriormente, en la figura 60 se puede observar que las medianas fueron, para el pretest 4, mientras que para el posttest dicho valor fue similar.

**Figura 60**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest resolver el problema grupo control*



Para dar cierre a este análisis, se hace referencia a la dimensión verificar los resultados. En sentido, la prueba de contraste de hipótesis llevar a concluir que se dieron diferencias significativas ente las medianas, tal como se muestra en la figura 61.

**Figura 61**

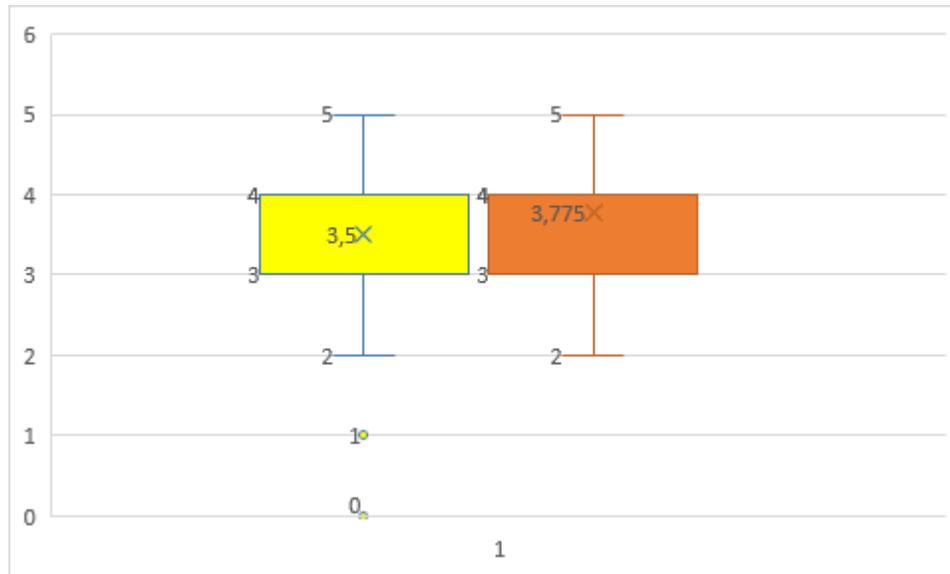
*Prueba de Wilcoxon pretest Vs. posttest verificar resultados grupo control*

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre VERIFICARPRE y VERIFICARPOST es igual a 0.	Prueba de rangos con Signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,047	Rechace la hipótesis nula.

La figura 59 muestra el diagrama de cajas y bigotes para la verificación de resultados, y aunque las medianas presentan el mismo valor, las diferencias se deben a que, en los resultados del pretest, se obtuvieron una serie de valores atípicos que establecen diferencias entre grupos

**Figura 62**

*Diagrama de cajas y bigotes pretest Vs. posttest verificar la solución grupo control*



## 5. Conclusiones

Una vez terminado el proceso investigativo se pudo concluir, que, respecto al primer objetivo específico, que alude al conocimiento de los educandos en el pensamiento aleatorio, el grupo objetivo presentó resultados más bajos que el de control, pudiéndose comprobar que, si bien los promedios no son bajos, sí se hace necesario seguir fortaleciendo los procesos de aula para mejorar el nivel de rendimiento, pues el grupo objetivo alcanzó un promedio de 13.14 sobre 20, lo que significa que el grupo se puede ubicar en un nivel de rendimiento mínimo. De otro lado, el grupo de control obtuvo 15,4 sobre 20, ubicándose también en el nivel mínimo. Además, los niveles de desviación de los datos fueron de 3,3 para el grupo objetivo y de 2,4 para el de control. Las implicaciones de esto último son importantes, pues se pueden observar que existen diferencias importantes entre los resultados individuales de los participantes.

Respecto al segundo objetivo, la implementación de una App para el desarrollo del pensamiento aleatorio, se puede decir que, una vez superada la fase de diseño, se le presentó al grupo objetivo el instrumento, que resulto motivante para los educandos, debido a que, en primer lugar, ellos viven sumergidos en mundo tecnológico; en segundo lugar, pudieron hacer uso de simulaciones que facilitan la comprensión del concepto de probabilidad; en tercer lugar, el uso del video como herramienta de enseñanza los lleva a una zona de confort, ya que las nuevas generaciones son visuales. Todos estos elementos contribuyeron a generar interés, pero especialmente a motivarlos para adquirir conocimiento.

Ahora bien, al aplicar el postest, se pudo constatar que los resultados del grupo objetivo mejoraron significativamente, mientras que los de control permanecieron prácticamente iguales. En este sentido, la media para el grupo objetivo fue de 15,95, mejora

que también se vio reflejada en la disminución de la desviación que alcanzó un valor de 1,9 una disminución de 1,2 puntos. De otro lado, la media del grupo control fue 15,38, lo que representa una disminución de 0,2 puntos. Donde se pudo observar una mejora fue en la desviación, que disminuyó en 0,6.

En general se puede decir que la implementación de la App permitió mejorar los resultados del grupo objetivo, mientras que el de control no reportó mejoras significativas. De lo dicho se puede concluir que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula, es decir, que la implementación de una App sí favoreció el desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Nacional de Comercio de Cúcuta.

## **6. Recomendaciones**

En cuanto a las recomendaciones se puede decir que, debido a la efectividad de la App como estrategia para mejorar los aprendizajes, se hace necesario que al interior de la institución se busque promover el desarrollo de este tipo de programas informáticos que le dan al educando una herramienta de autoaprendizaje, además, que le sirve especialmente para complementar el trabajo realizado en el aula.

De igual manera, sería importante que se capacite a los docentes en el desarrollo de este tipo de aplicaciones, ya que la gran mayoría no tiene conocimientos sobre este tipo de trabajos, entendiendo que el trabajo con lenguajes de bloques, como el usado en la presente investigación facilitan la construcción de este tipo de herramientas, que facilitan el aprendizaje, pero que fundamentalmente son motivantes.

### Referencias bibliográficas

- Amat, R.J. (2016). Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. [https://www.cienciadedatos.net/documentos/18\\_prueba\\_de\\_los\\_rangos\\_con\\_signo\\_de\\_wilcoxon](https://www.cienciadedatos.net/documentos/18_prueba_de_los_rangos_con_signo_de_wilcoxon)
- Arias, G. F. (2012). *El proyecto de investigación introducción a la metodología científica* (6<sup>ta</sup>. ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Bermeo, Y.F., Hernández, M.J. S., y Tobón, T.S. (2016). Análisis documental de la V heurística mediante la cartografía conceptual. *Ra Ximhai*, 12(6), 103-121.
- Cárdenas, D. C. C., y González, G.D. H. (2016). *Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Pólya mediada por las TIC, en estudiantes del grado octavo del instituto Francisco José de Caldas*. Tesis de maestría, Universidad Libre de Colombia, seccional Bogotá.
- Carrasco (2009). *Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: Editorial San Marcos. P. 226.
- Casquero, M. D. R. P., Camara, V. E. I., Torres, E. R. G., & Rivera, A. S. M. (2020). Método ABP en la resolución de problemas de gestión de datos e incertidumbre en una Institución Educativa Pública, 2020. *CIID Journal*, 1(1), 332-345.
- Celis, P.V.R. y Maldonado, C.J. (2021). *APP de Lectura Como Estrategia Pedagógica Para el Fortalecimiento de la Competencia Resolución de Problemas en Estudiantes de Grado Sexto*. Tesis de Maestría, Universidad Industrial de Santander. <https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/6620>

- COLOMBIA APRENDE. (2017). Derechos básicos de aprendizaje, DBA. [Documento en línea]. Disponible en: <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/es/node/94184>
- Conn, R. (2014). Guía de iniciación APP inventor. Creative commons.
- Constitución Política [Const.]. Gaceta Constitucional No. 116. 20 de Julio de 1991. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/yefe5brf>
- Cruz, A.M.J., Coronel, R. C. N. y Guevara, G.J. D. (2016). Comprensión lectora en resolución de problemas matemáticos en alumnos universitarios.
- Cruz, M. (2006): *La enseñanza de la Matemática a través de la Resolución de Problemas*. Tomo 1
- Del Carpio, R. A. (s.f.). Las variables en investigación. [documento en línea]. Disponible en: [http://www.urp.edu.pe/pdf/clase\\_variablesdeinvestigacion.pdf](http://www.urp.edu.pe/pdf/clase_variablesdeinvestigacion.pdf)
- Díaz, B.A. (2007) Competencias en educación: Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Rev. iberoam. educ. super.* vol.2, n.5, pp.3-24. ISSN
- Garrote, P. R., y Rojas, M. del C. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de lingüística aplicada a la enseñanza de lenguas*, (18), 124-139.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Vicenç, F. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Universidad de Granada.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

- ICFES (2020). Informe Nacional de Resultados para Colombia - PISA 2018. Bogotá, D.C.
- Isern, M. T. I., y Soler, J. C. (1998). El uso de hipótesis en la investigación científica. *Atención primaria: Publicación oficial de la Sociedad Española de Familia y Comunitaria*, 21(3), 172-178.
- Larios , D. B., y Rodríguez , E. (14 de septiembre de 2018). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. Obtenido de Magisterio: <https://www.magisterio.com.co/articulo/el-aprendizaje-significativo-ausubel>
- Ley 115. (8 de febrero de 1994). “Por la cual se expide la ley general de educación”. Bogotá, D.C. Diario oficial 41214.
- López, P.M. (2019). El pensamiento matemático. Disponible en: <https://educacion.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2019/02/1er-lugar.pdf>
- MEN (1998). Serie Lineamientos Curriculares Matemáticas. Disponible en: <https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-matematicas-socialhizo.pdf>
- MEN (2004). ¿Qué son los estándares? *Al tablero*, (40).
- MEN (2006). Los estándares básicos de competencia. Disponible: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- MEN. (2004). Como formar científicos sociales y naturales. *Al tablero*, 30. Pp. 3-8

- MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021\\_recurso\\_1.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-340021_recurso_1.pdf)
- Meneses, P.J. J. (2019). *Implementación de la metodología de Pólya para el desarrollo de la interpretación y análisis de resolución de problemas en estudiantes de noveno grado del colegio integrado Simón Bolívar de Cúcuta*. Tesis de maestría, Universidad Francisco de paula Santander.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: universidad surcolombiana, 113.
- Pecharromán, C. (2014). El aprendizaje y la comprensión de los objetos matemáticos desde una perspectiva ontológica. *Educación matemática*, 26(2), 111-133.
- Peña, L., Cristancho, D., & Espíndola, J. (2020). Desarrollo del pensamiento aleatorio a través de situaciones problema del contexto. *Revista espacios*. DOI, 10.
- Peña, L.G., Cristancho, D.C. y Espíndola, J. E. (2020). Desarrollo del pensamiento aleatorio a través de situaciones problema del contexto. *Revista Espacios*. 41 (50), pp. 389-408.
- Pérez, V.Y. (2019). *Influencia de una estrategia pedagógica basada en el método de Pólya en la interpretación y análisis de problemas matemáticos en educación básica primaria*. Tesis de maestría, Universidad Francisco de paula Santander.
- Pichel, J. (2020). La otra crisis educativa: no hay profes de matemáticas porque huyen a las empresas. Disponible en: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-02-24/matematicas-profesores-educacion-ensenanza\\_2465324/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-02-24/matematicas-profesores-educacion-ensenanza_2465324/)

- Requena, S. R. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje. *Universities & Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35
- Roca, J. M. ((s.f)). ¿Qué es una app? . Obtenido de <https://www.informeticplus.com/que-es-una-app>
- Santacruz, G.D. P. (2021). *Proyecto de aula sustentado en la resolución de problemas estadísticos que contribuye al fortalecimiento del pensamiento aleatorio y los sistemas de datos de los estudiantes de grado cuarto de la IE Jesús María Valle Jaramillo*. Tesis de maestría, Universidad Nacional, Sede Medellín.
- Sousa, V., Driessnack, M., y Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. Parte 1: Diseños de investigación cuantitativa. *Rev latino-am enfermagem*, 15(3), 1-6.
- Torregrosa, A., Deulofeu, J., y Albarracín, L. (2020). Caracterización de procesos metacognitivos en la resolución de problemas de numeración y patrones matemáticos. *Educación matemática*, 32(3), 39-67.
- Vélez, A.A. M. (2020). *Propuesta metodológica que contribuya al fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos*. Tesis de maestría Universidad Nacional, Sede Medellín.
- Zapata, L., y González, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación matemática*, 29(1), 61-90.
- Zomeño, M.A., Verdugo, P.J. J., Y Solaz, P.J. J. (2019). Creatividad y resolución de problemas en la educación secundaria: una primera aproximación. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, 2019.

## Anexos

## Instrumento de recolección de información validado pretest-postest



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA  
SANTANDER  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

Los datos recopilados con esta encuesta se utilizarán sólo con fines académicos cumpliendo con lo estipulado en la ley 1581 de 2012, decreto reglamentario 1377 de 2013 de protección de datos.

**FORTALECIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS QUE  
INVOLCURAN EL PENAMIENTO ALEATORIO EN ESTUDIANTES DE  
GRADO DÉCIMO**

Objetivo: Diagnosticar el nivel de desarrollo de la competencia resolución de problemas que involucran el pensamiento aleatorio de los estudiantes de grado décimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Cúcuta.

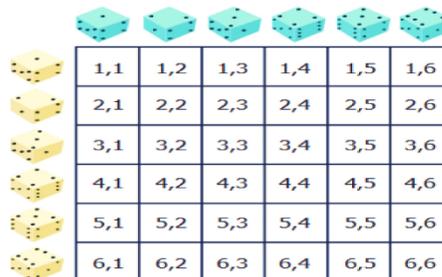
INSTRUCCIONES: marque la respuesta que considere correcta.

1. En un juego se lanza un dado 2 veces y se gana si en el segundo lanzamiento se obtiene el doble de lo obtenido en el primer lanzamiento. La probabilidad de ganar es:

- A.  $\frac{6}{36}$   
 B.  $\frac{3}{36}$   
 C.  $\frac{1}{9}$   
 D.  $\frac{2}{9}$

2. La tabla muestra las posibles parejas que se pueden obtener al

lanzar dos dados distinguiendo el primer y el segundo dado.



1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6
4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6
5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6
6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6

Si se suman los puntajes obtenidos al lanzar los dados, ¿cuál resultado tiene la mayor probabilidad de Obtenerse?

- A. 2   B. 7   C. 12   D. 36

3. Para un juego se pone en una bolsa varias esferas de igual tamaño, unas son de caucho, otras de plástico y cada una está rellena de pintura. La tabla muestra la cantidad de esferas de cada tipo que hay en la bolsa y el color de pintura con la que están rellenas.

Color de pintura	Cantidad de esferas de caucho	Cantidad de esferas de plástico
 azul	20	16
 rojo	10	14
 amarillo	17	30
 verde	18	25

Si se elige al azar una esfera de la bolsa, ¿cuál es el color y material que tiene menor probabilidad de ser elegido?

- A. Esferas verdes de caucho.
- B. Esferas amarillas de plástico.
- C. Esferas rojas de caucho.
- D. Esferas azules de plástico.

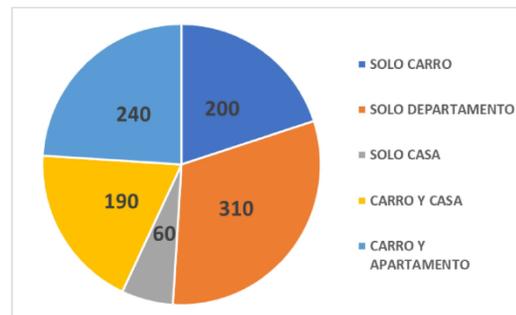
4. Eduardo puso en una bolsa las fichas de un antiguo juego chino, en el que se usan fichas blancas y fichas negras de igual tamaño. Cada ficha tiene dibujada una figura geométrica y está clasificada en una categoría, par o impar. En la tabla se indica la cantidad de fichas de cada tipo que puso en la bolsa.

Color	Categoría	Figura geométrica	
		Círculo	Cuadrado
Blanca	Par	12	11
	Impar	8	15
Negra	Par	16	20
	Impar	10	8

Si se eligen al azar dos fichas de la bolsa, ¿cuáles de las siguientes fichas tienen la misma probabilidad de ser elegidas?

- A. Una ficha blanca con un círculo y una ficha negra con un cuadrado.
- B. Una ficha blanca de categoría par con un cuadrado y una ficha negra de categoría impar con un círculo.
- C. Una ficha blanca de categoría impar con un círculo y una ficha negra de categoría par con un cuadrado.
- D. Una ficha blanca con un cuadrado y una ficha negra con un círculo.

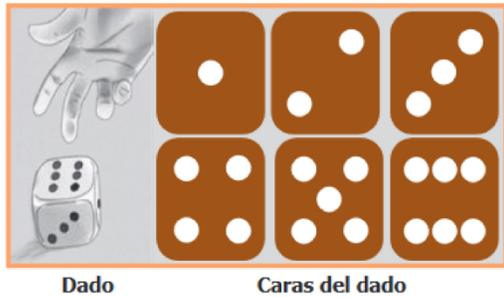
5. Se realizó una encuesta a un grupo de 1.000 personas sobre el tipo de bienes que poseen. Los resultados se presentan en la gráfica.



Si se escoge una persona del grupo al azar, la probabilidad de que tenga solo carro es:

- A.  $\frac{43}{100}$
- B.  $\frac{63}{100}$
- C.  $\frac{2}{10}$
- D.  $\frac{8}{10}$

6. Julián está jugando con un dado numerado. Observa.



Julián gana el juego si obtiene 6 en el lanzamiento del dado, de lo contrario Julián pierde el juego. La afirmación es verdadera:

- A. Hay más posibilidades de que Julián pierda a que gane.
- B. Hay más posibilidades de que Julián gane a que obtenga un número par en el lanzamiento del dado.
- C. Hay menos posibilidades de que Julián pierda a que obtenga un número impar en el lanzamiento del dado.
- D. Hay menos posibilidades de que Julián pierda a que gane.

7. En una institución educativa hay dos cursos en grado undécimo. El número de hombres y mujeres de cada curso se relaciona en la tabla:

	Curso 11A	Curso 11B	Total
Número de mujeres	22	23	45
Número de hombres	18	12	30
Total	40	35	75

Tabla

La probabilidad de escoger un estudiante de grado undécimo, de esta

institución, que sea mujer es de  $3/5$ . Este valor corresponde a la razón entre el número total de mujeres y

- A. el número total de estudiantes de grado undécimo.
- B. el número total de hombres de grado undécimo.
- C. el número total de mujeres del curso 11 B.
- D. el número total de hombres del curso 11 A.

8. En la tabla se presentan las cartas que conforman una baraja de póquer

	NEGRAS		ROJAS	
	Picas	Tréboles	Corazones	Diamantes
1	♠ A	♣ A	♥ A	♦ A
2	♠ 2	♣ 2	♥ 2	♦ 2
3	♠ 3	♣ 3	♥ 3	♦ 3
4	♠ 4	♣ 4	♥ 4	♦ 4
5	♠ 5	♣ 5	♥ 5	♦ 5
6	♠ 6	♣ 6	♥ 6	♦ 6
7	♠ 7	♣ 7	♥ 7	♦ 7
8	♠ 8	♣ 8	♥ 8	♦ 8
9	♠ 9	♣ 9	♥ 9	♦ 9
10	♠ 10	♣ 10	♥ 10	♦ 10
11	♠ J	♣ J	♥ J	♦ J
12	♠ Q	♣ Q	♥ Q	♦ Q
13	♠ K	♣ K	♥ K	♦ K

Si la probabilidad de escoger una de ellas que cumpla dos características determinadas es cero, estas características podrían ser:

- A. Ser una carta negra y ser un número par.
- B. Ser una carta roja y ser de picas.

C. Ser una carta de corazones y ser un número impar.

D. Ser la carta roja K y ser de diamantes.

9. Un colegio necesita enviar 5 estudiantes como representantes a un foro sobre la contaminación del medio ambiente. Se decidió que 2 estudiantes sean de grado décimo y 3 de grado undécimo. En décimo hay 5 estudiantes preparados para el foro y en undécimo hay 4. La cantidad de grupos diferentes que pueden formarse para enviar al foro es:

A. 9 B. 14 C. 20 D. 40

10. Entre los 16 estudiantes de un salón de clases se va a rifar una boleta para ingresar a un parque de diversiones. Cada estudiante debe escoger un número del 3 al 18. El sorteo se efectúa de la siguiente manera: se depositan 6 balotas en una urna, cada una numerada del 1 al 6; se extrae una balota, se mira el número y se vuelve a depositar en la urna. El experimento se repite dos veces más.

La suma de los tres puntajes obtenidos determina el número ganador de la rifa. Si en la primera extracción del sorteo se obtuvo 2, es más probable que el estudiante que escogió el número 10 gane la rifa a que la gane el estudiante con el número 7, porque

A. al ser mayor el número escogido, es mayor la probabilidad de ganar.

B. el primer estudiante tiene una posibilidad más de ganar que el segundo.

C. es más probable seguir obteniendo números pares.

D. es mayor la diferencia entre 10 y 18 que entre 2 y 7.

11. Una empresa ha hecho un estudio para determinar qué tan conocido es el producto que ofrece. Para este estudio realizaron encuestas dividiendo la población encuestada en tres grupos. Los resultados fueron los siguientes:

Grupo	Total de personas encuestadas	Cantidad de personas que conocen la existencia del producto pero no lo usan	Cantidad de personas que conocen y usan el producto
I	200	110	70
II	500	250	220
III	150	120	20

Según las expectativas de la empresa, se fijó que el producto permanecería en el mercado si el 60% de la población hace uso de él. A partir de los resultados del estudio es más probable que

A. el producto continúe en el mercado, porque en todos los grupos la cantidad de personas que no usan el producto es menor que la cantidad de los que lo usan

B. el producto no continúe en el mercado, porque sólo 31 de cada 85 personas encuestadas usan el producto

C. el producto continúe en el mercado, porque sólo 6 de cada 85 personas encuestadas no conocen el producto

D. el producto no continúe en el mercado, porque el porcentaje de encuestados en el grupo III que usa el producto es aproximadamente el 2,3% de los encuestados

12. En Colombia de cada 100 personas:

91 tienen RH positivo

9 tienen RH negativo

61 son del grupo O

29 son del grupo A

8 son del grupo B

2 son del grupo AB

Las personas de tipo O+ (grupo O, RH positivo) son donantes universales, las de tipo AB+ son receptores universales.

Ante una urgencia, un hospital requiere 10 donantes tipo O+ y llegan 50 personas a ofrecer sangre. Teniendo en cuenta las estadísticas, esto puede tranquilizar temporalmente la situación pues:

A. la probabilidad de rechazo de los ofrecimientos es del 40%

B. la probabilidad de rechazo de los ofrecimientos corresponde a 20 personas

C. de los posibles 30 donantes, es poco probable que se retracte el 70%

D. de los posibles 30 donantes, es poco probable que se retracte el 33%

13. En una bodega hay 100 bicicletas de dos marcas distintas M y P

disponibles para vender, 40 bicicletas de la marca M y 60 bicicletas de la marca P.

El 40% de las bicicletas de marca M tienen 1 año de garantía, y las demás de la misma marca tienen 6 meses de garantía.

El 50% de las bicicletas de marca P tienen 1 año de garantía, y las demás de la misma marca tienen 4 meses de garantía.

Si un vendedor elige al azar una bicicleta para exhibirla, ¿cuál es la probabilidad de que la bicicleta elegida sea de la marca P y tenga 1 año de garantía?

A. 10%. B. 20%. C. 30%. D. 50%

14. Andrés y David están entrenando para un campeonato de pimpón. En la siguiente tabla aparece el ganador de cada uno de los últimos 10 partidos jugados entre ellos.

Juego	Ganador
1	Andrés
2	Andrés
3	David
4	David
5	David
6	Andrés
7	David
8	Andrés
9	David
10	David

De acuerdo con la información de la tabla, ¿cuál es la observación de mayor probabilidad con respecto al ganador en estos 10 juegos?

- A. David, porque ganó los 2 últimos juegos.  
 B. Andrés, porque ganó los 2 primeros juegos.  
 C. David, porque ganó 6 de 10 juegos.  
 D. Andrés, porque ganó 4 de 10 juegos.

15. Un grupo de amigos juega “Lanza y acierta”. Cada jugador en su turno:

1. Coloca tres fichas en casillas distintas en un tablero como el siguiente:

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

2. Lanza dos dados y suma el número de puntos de las caras superiores  
 3. Se anota un punto si el resultado anterior coincide con el número de una de las casillas donde colocó las fichas.

De las casillas que un jugador debe escoger la que tiene mayor probabilidad para ganar un punto es:

- A. 2, 3 y 4  
 B. 2, 7 y 12  
 C. 6, 7 y 8  
 D. 10, 11 y 12

16. Si se lanza una caja de fósforos, ésta puede caer en cualquiera de las posiciones de la figura.



Figura

La tabla, construida después de efectuar 100 lanzamientos, muestra la probabilidad de caída en cada posición.

Posición	Probabilidad estimada
1	$p(1) = 0,65$
2	$p(2) = 0,22$
3	$p(3) = 0,13$

Tabla

Después de otros cien lanzamientos más, se espera que

- A. el número de veces que cae la caja en la posición 2 se aproxime al 50%.  
 B. más de la mitad de las posiciones de caída corresponda a las posiciones 2 y 3.  
 C. las tres posiciones tengan aproximadamente la misma probabilidad entre ellas.  
 D. más de la mitad de todas las posiciones de caída corresponda a la posición 1.
17. La tabla presenta el número de estudiantes admitidos en relación con la cantidad de inscritos en algunas universidades de una ciudad latinoamericana.

UNIVERSIDAD	ADMITIDOS
Las Palmas	1 de cada 30
Milenaria	3 de cada 20
El Prado	12 de cada 20
Kantiana	13 de cada 30

Tabla

De las universidades mencionadas, en la que un estudiante tiene mayor probabilidad de ser admitido es:

- A. El Prado.  
B. Las Palmas.

- C. Milenaria.  
D. Kantiana

18. Para probar el efecto que tiene una vacuna aplicada a 516 ratones sanos, se realiza un experimento en un laboratorio. El experimento consiste en identificar durante algunas horas la regularidad en el porcentaje de ratones que se enferman al ser expuestos posteriormente al virus que ataca la vacuna. Las siguientes gráficas representan el porcentaje de ratones enfermos al cabo de la primera, segunda y tercera hora de iniciado el experimento.



Luego de resultar infectado con el virus, un ratón tiene tan sólo un 35% de probabilidad de sobrevivir. Según esto, si se hubiera suspendido el experimento al cabo de la primera hora de iniciado, el número de ratones vivos, unas horas más tarde, posiblemente sería 432. Esta afirmación es

- A. falsa, porque de los 516 ratones morirían 129.  
B. falsa, porque al cabo de esta hora habría aproximadamente 180 ratones vivos.  
C. verdadera, porque sobrevivirían 65 ratones de los 387 que se contagiaron con el virus.  
D. verdadera, porque al cabo de esta hora lograrían sobrevivir 45 ratones de los infectados.

19. La siguiente tabla representa las calificaciones obtenidas por un grupo de estudiantes universitarios en un examen

Calificación	Número de estudiantes
1	2
2	6
3	18
4	10
5	4

Según las calificaciones obtenidas en el examen, los estudiantes son clasificados como se indica a continuación

Calificación	Clasificación
1 ó 2	Reprobado
3	Pendiente
4 ó 5	Aprobado

¿Cuál es la probabilidad de que el estudiante escogido esté clasificado como aprobado?

- A.  $\frac{4}{40}$
- B.  $\frac{10}{40}$
- C.  $\frac{14}{40}$
- D.  $\frac{20}{40}$

20. Luego de realizar una encuesta se concluyó que, de cada 10 personas, 6

consumen leche, y que, de las personas que consumen leche, 2 son mujeres.

De acuerdo a los resultados de la encuesta, la probabilidad de encontrar en un grupo de 10 personas a un hombre que consuma leche es:

- A. 20%
- B. 30%
- C. 40%
- D. 80%

Nombre

ZIPGRADE.COM

1 (A) (B) (C) (D) 13 (A) (B) (C) (D)

2 (A) (B) (C) (D) 14 (A) (B) (C) (D)

3 (A) (B) (C) (D) 15 (A) (B) (C) (D)

4 (A) (B) (C) (D) 16 (A) (B) (C) (D)

5 (A) (B) (C) (D) 17 (A) (B) (C) (D)

6 (A) (B) (C) (D) 18 (A) (B) (C) (D)

7 (A) (B) (C) (D) 19 (A) (B) (C) (D)

8 (A) (B) (C) (D) 20 (A) (B) (C) (D)

9 (A) (B) (C) (D)

10 (A) (B) (C) (D)

11 (A) (B) (C) (D)

12 (A) (B) (C) (D)

DIAGNOSTICO (5500)

Apellidos y nombre del experto: Dávila Carrillo Cesar Augusto  
Identificación: 1.093.748.532 de Los Patios  
Especialidad del Juez Experto: Educación Matemática  
Grado de formación del juez Experto: Magister

Observaciones: Ninguna, el instrumento cumple para ser aplicado



---

Firma

Activate Windows