



Artículo Tres

El Ciclo PPDAC como Estrategia para Desarrollar el Pensamiento Aleatorio en Estudiantes de Básica Secundaria¹

The PPDAC Cycle as a Strategy to Develop Stochastic Thinking
in Middle School Students

1. Artículo resultado del proyecto de investigación. Fortalecimiento de los procesos matemáticos del pensamiento aleatorio en grados 6° y 7° básica secundaria del municipio de Montería.
2. Docente-investigador del departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad de Córdoba-Colombia. Licenciada en Matemáticas y Física. Magister en Ciencias Estadística. Doctora en Ciencias de la Educación.
3. Estadístico de la Universidad de Córdoba-Colombia. Estudiante de Ingeniería de Sistemas.
4. Docente-Investigador Corporación Unificada Nacional CUN - Montería- Córdoba-Colombia, Administrador de empresas. MBA Administración de negocios. Candidato a Doctor en Educación con énfasis en acreditación de instituciones de educación superior.

Juana Raquel Robles González²

jrobles@correo.unicordoba.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3088-5503>

Universidad de Córdoba

Jhon Jeiller Hoyos Vega³

jhoyosvega39@correo.unicordoba.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6239-0011>

Universidad de Córdoba

Juan Carlos Buendía Pastrana⁴

juan_buendia@cun.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5508-6150>

Corporación Unificada Nacional CUN

Recibido: 2 de febrero de 2025

Aceptado: 10 de febrero de 2026

DOI: <https://doi.org/10.22517/25393812.25782>

P.P: 45 - 70

*“La estrategia mejoró la enseñanza activa y
práctica, fortaleciendo el razonamiento,
comunicación y resolución de problemas
vinculados al pensamiento aleatorio en los
estudiantes evaluados.”*

Resumen:

El estudio buscó determinar la influencia de la estrategia mediada por la primera dimensión Wild and Phannkuch (problema, plan, datos, análisis y conclusiones -PPDAC-) en el desarrollo del pensamiento aleatorio en estudiantes de grados 6° y 7°. Con un enfoque cuantitativo y diseño de preprueba/postprueba de la forma O1 X O2; donde X es la estrategia aplicada en un grupo de cada grado en dos instituciones de Montería- Córdoba. Se diseñaron secuencias didácticas aplicando este ciclo con temas estadísticos descriptivos y se capacitaron docentes sobre la enseñanza de la estadística. Las pruebas estadísticas t-student y Wilcoxon para muestras pareadas reportaron un valor $p < 0.05$ para cada institución, evidenciando diferencia significativa entre antes y después de aplicar la estrategia, aumentando el número de preguntas acertadas en el posttest. La estrategia mejoró la enseñanza activa y práctica, fortaleciendo el razonamiento, comunicación y resolución de problemas vinculados al pensamiento aleatorio en los estudiantes evaluados.

Palabras Clave: Ciclo PPDAC, comunicación, enseñanza de la estadística, estrategia, pensamiento aleatorio, razonamiento, resolución de problemas

Abstract:

This study sought to determine the influence of a pedagogical strategy mediated by the first dimension of the Wild and Phannkuch framework (Problem, Plan, Data, Analysis, and Conclusions—PPDAC) on the development of stochastic thinking in 6th and 7th-grade students. A

quantitative approach with a pretest/posttest design of the form O1 X O2 was employed, where X represents the strategy applied to one group at each grade level across two educational institutions in Montería, Córdoba. Didactic sequences were designed using the PPDAC cycle focused on descriptive statistics topics, and teachers received specialized training in statistics pedagogy. Paired-samples t-tests and Wilcoxon signed-rank tests yielded a value of $p < 0.05$ for each institution, demonstrating a statistically significant difference between pre- and post-intervention scores, with an increased number of correct answers on the posttest. The strategy enhanced active, hands-on instruction, thereby strengthening reasoning, communication, and problem-solving skills associated with stochastic thinking among the evaluated students.

Keywords: PPDAC cycle, communication, statistics education, pedagogical strategy, stochastic thinking, mathematical reasoning, problem solving.

Introducción

El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) en sus estándares básicos de competencia define al pensamiento aleatorio como aquel que resulta beneficioso cuando se deben tomar decisiones que implican incertidumbre debido a la falta de información, explicando que este se fundamenta en los conceptos de la probabilidad, la estadística descriptiva e inferencial. En este sentido, la probabilidad se torna muy importante en el proceso cognitivo de la toma de decisiones y por tanto crucial de aprender y desarrollar desde la educación para que los estudiantes comprendan que en el mundo real

existen diversas alternativas a una situación y se debe siempre elegir la que brinde mayor probabilidad de éxito (Duarte, 2018).

Con frecuencia aprender matemática y desarrollar un buen pensamiento aleatorio puede resultar difícil para algunos estudiantes debido a lo abstracto y desconectado de la realidad de algunos de los conceptos que se manejan. Casas (2017), sostiene que si el estudiante es capaz de atribuirle un significado al conocimiento entonces éste podrá aprenderlo con menor dificultad, por lo que hace hincapié en lo fundamental que se vuelve buscar un aprendizaje significativo para los estudiantes. Es común encontrar alumnos con pensamientos enraizados de que las matemáticas son solo para mentes excepcionales, olvidando que el aprendizaje de estas y el desarrollo del pensamiento aleatorio y crítico se consigue con la práctica y la prevalencia. De acuerdo con Pinzón (2016), existen vacíos de algunos tipos de pensamiento matemático, tal como el pensamiento aleatorio y el análisis de sistemas de datos;

dado que un buen desempeño teórico en las clases de estadística o matemáticas no aseguran que el estudiante aplique éstos conocimientos en la resolución de problemas de situaciones reales;

por lo que es importante destacar que las aplicaciones de competencias matemáticas tienen mayor importancia

en la solución de problemas. Para Suarez et al., (2020) el término competencia matemática se refiere a una “configuración psicológica compleja integrada por conocimientos matemáticos, habilidades, procedimientos y estrategias matemáticas” (p.121). Con respecto a esto, Godino et al., (2017), reconocen la importancia de una formación didáctica en los docentes para desarrollar en los estudiantes el pensamiento y competencias básicas en matemáticas.

Diferentes estrategias se han venido implementando para fomentar el desarrollo del pensamiento aleatorio en los estudiantes y para fortalecer en los docentes los conocimientos estadísticos, entre ellos se tiene el realizado por Rivas et al., (2013), un estudio mediado con una metodología didáctica basada en el uso de proyectos en un proceso formativo a futuros profesores sobre análisis de datos estadísticos. Por otro lado, es común encontrar falencias en los estudiantes en conceptos relacionados con la matemática y consecuentemente en el pensamiento aleatorio y en consideración a estudios como los de Jaramillo y Quintero (2014) y Quintero (2020), que demuestran que la aplicación de distintas estrategias didácticas desde un enfoque educativo de calidad promueve el desarrollo de las competencias matemáticas que un estudiante de básica secundaria debe adquirir. En el año 2021, Sierra y Robles evaluaron la influencia del aprendizaje colaborativo mediado por un ambiente de liderazgo en el desarrollo del pensamiento aleatorio con estudiantes de grado décimo de una institución educativa de carácter oficial en el departamento de Córdoba, concluyendo que la aplicación de la estrategia mejoró en el desarrollo del pensamiento en los estudiantes de la

institución educativa en estudio.

Por otro lado, las nuevas tecnologías permiten plantear escenarios y herramientas interactivas que facilitan la disposición de situaciones de incertidumbre donde los estudiantes junto con los docentes pueden discutir, explorar, analizar, ser críticos ante diferentes ideas y desarrollar un pensamiento flexible y abierto. Es así como Valero et al., (2022), realizaron un estudio sobre el desarrollo del pensamiento aleatorio en estudiantes de grado 8° de una institución en la ciudad de Montería-Córdoba implementando un entorno virtual de aprendizaje basado en un modelo de diseño instruccional, de cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE). Entre los resultados en el grupo experimental se evidenció en el postest que el desempeño en las competencias de comunicación, razonamiento matemático y resolución de problemas mejoraron significativamente.

También se resalta el estudio realizado por Saire (2019), proponiendo la elaboración de una secuencia de aprendizaje, bajo el desarrollo del ciclo PPDAC denominada “estudio estadístico referido a hábitos de lectura”, donde analiza las soluciones dadas por estudiantes del primer año de educación secundaria al usar la lectura e interpretación de tablas de frecuencias para dar solución a la situación problemática planteada. El autor destaca la importancia del uso del PPDAC como herramienta didáctica para los maestros del nivel secundario a través del desarrollo y análisis de las tablas de frecuencias. Por otra parte, Advincula et al., (2021) realizaron un estudio para proponer una secuencia didáctica para

profesores de educación básica, con situaciones problema basada en la primera dimensión propuesta en el ciclo de investigación empírica o ciclo PPDAC, para desencadenar procesos de gestión de datos. Usaron el enfoque del pensamiento estadístico en la investigación empírica de Wild and Phannkuch (1999), bajo un enfoque cualitativo que buscaba validar la secuencia didáctica propuesta.

Por su parte, Morales (2023), en su estudio sobre la calidad didáctica de las matemáticas en Colombia señala que el país cuenta con un gran potencial para obtener un excelente rendimiento académico, en especial en el ámbito de las matemáticas, considerando que existen una gran cantidad de niños y jóvenes con un buen pensamiento aleatorio innato, que con enfoques pedagógicos de calidad pueden alcanzar niveles sobresalientes en esta área.

Referentes Curriculares

De acuerdo a los lineamientos curriculares (MEN,1998), propone tres grandes aspectos para un currículo armonioso en el quehacer matemático: Los procesos generales, los conocimientos básicos y el contexto. En cuanto a los procesos generales hacen referencia al aprendizaje y se relacionan con las actividades propias de hacer matemáticas, entre ellos se identifican: 1. El Razonamiento: La actividad matemática de razonar significa justificar el cómo y el porqué de los procedimientos que se ejecutan, se debe tener en cuenta la edad, el nivel de desarrollo de los estudiantes, y los logros alcanzados en un grado para que sean ampliados en grados superiores, lo cual implica partir de niveles informales de razonamiento en los grados inferiores. 2. La Resolución y Planteamiento de Problemas: Se tiene

en cuenta la formulación de situaciones en diferentes contextos, uso de diversas estrategias para resolver y generar un problema, y las diferentes interpretaciones que se pueden tener al plantear y solucionar un problema. 3. La Comunicación: Posibilita que los estudiantes adquieran seguridad para hacer conjeturas, argumenten y expliquen su forma de razonar, para tener un pensamiento crítico frente a lo que se realiza en un ambiente de aprendizaje (MEN, 1998).

Pensamiento Aleatorio y Sistema de Datos

Establece que para lograr su desarrollo se debe trabajar en ambientes reales y significativos haciendo uso del contexto para inferir críticamente frente a situaciones de incertidumbre o riesgo, debido a que los estudiantes tienen nociones de conceptos básicos de estadística los cuales son el punto de partida para afianzar los aprendizajes en este pensamiento. Así, como lo mencionan los Estándares Básicos de Competencias (EBC) (MEN, 2006, p.85), y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) y (MEN, 2016), lo significativo en este pensamiento es que se ofrezcan las posibilidades para que se logren avances graduales en el desarrollo de habilidades necesarias en la solución de situaciones que requieran el dominio de conceptos y procedimientos asociados a la recolección y estudio de sistemas de datos estadísticos, buscando que los estudiantes planteen situaciones problemáticas que puedan ser analizadas por medio del tratamiento de datos (ordenar, agrupar, representar, y hacer uso de modelos y métodos estadísticos).

Estándares Básicos de Competencias grado 6° y 7°.

a) Comparo e interpreto datos

provenientes de diversas fuentes (prensa, revistas, televisión, experimentos, consultas, entrevistas)

b) Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación

c) Interpreto, produzco y comparo representaciones gráficas adecuadas para presentar diversos tipos de datos (diagramas de barras, diagramas circulares)

d) Uso medidas de tendencia central (media, mediana, moda) para interpretar comportamiento de un conjunto de datos

e) Resuelvo y formulo problemas a partir de un conjunto de datos presentados en tablas, diagramas de barras, diagramas circulares

f) Predigo y justifico razonamientos y conclusiones usando información estadística.

Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para grado 6°

a) Interpreta información estadística presentada en diversas fuentes de información, la analiza y la usa para plantear y resolver preguntas que sean de su interés (p. 50)

b) Compara características compartidas por dos o más poblaciones o características diferentes dentro de una misma población para lo cual seleccionan muestras, utiliza representaciones gráficas adecuadas y analiza los resultados obtenidos usando conjuntamente las medidas de tendencia central y el rango (p. 51).

Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para grado 7°.

“Plantea preguntas para realizar estudios estadísticos en los que representa información mediante histogramas, polígonos de frecuencia, gráficos de línea entre otros; identifica variaciones, relaciones o tendencias para dar respuesta a las preguntas planteadas” (p.57).

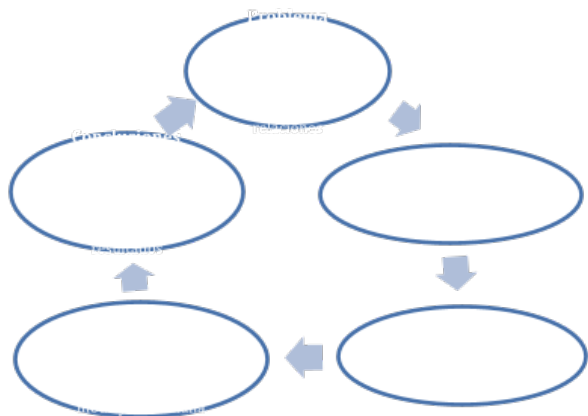
Ciclo de Investigación PPDAC

Wild y Pfannkuch (1999), proponen una estructura de cuatro dimensiones que se entrelazan. Estas dimensiones son las siguientes: Dimensión 1: El Ciclo Investigativo. Conformado por las etapas que se siguen en una investigación estadística. Proponiendo el modelo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones) de MacKay y Oldford (1994). Dimensión 2: Tipos de Pensamiento. Formada por los pensamientos comunes en la resolución de problemas y los que se ciñen al pensamiento estadístico. Dimensión 3: Ciclo Interrogativo: Son aquellos procesos que surgen en el desarrollo de una investigación estadística. Dimensión 4: Disposiciones. Son las practicas personales observadas en una persona durante la investigación estadística.

Es importante que los profesores comprendan la aplicación del ciclo PPDAC y esto implica poder identificar los desempeños del Currículo Nacional actual con las etapas del ciclo PPDAC para grados 6° y 7°. Las etapas planteadas en este ciclo se presentan en la Figura 1.

Figura 1

Indicadores de desempeño para grados 6° y 7° bajo el ciclo PPDAC



Fuente: *Elaboración propia, adaptada de referencias consultadas*

Estas etapas se activan en forma secuencial en concordancia con el avance del estudio empírico; se usa frecuentemente para la resolución de problemas estadísticos. Son varios los autores que resaltan la enseñanza-aprendizaje de la estadística a través de proyectos y resolución de problemas, entre ellos se pueden citar (Batanero, 2001; Batanero y Díaz, 2011; Batanero et al., 2013; Hernández et al., 2013; Salcedo y Levicoy, 2022; Pinto, 2022). Según Osorio y Advincula (2018, p.134), consideran la importancia de este ciclo investigativo e indican que el “objetivo fundamental de la investigación estadística es el aprendizaje en la esfera del contexto”, es decir, para conocer un determinado problema, no es suficiente recoger datos sino, que también involucra conocer apropiadamente la situación contextual que los rodea. Del mismo modo para MacGillivray y Pereira-Mendoza (2011)

“las experiencias de aprendizaje, pequeñas o grandes, pueden expresarse en términos de investigar problemas reales con datos reales” (p. 112).

Para Rivas (2014), el desarrollo del pensamiento estadístico conlleva a que los estudiantes logren entender que los datos no son simples números sino son datos que se dan en un contexto. Alsina et al., (2020) y Rodríguez y Muñiz et al., (2022) señalan la importancia del contexto en la alfabetización estadística

como una herramienta clave en la educación de la sociedad.

De acuerdo con Osorio y Advincula (2018), este Ciclo de investigación PPDAC ideado por los autores es ventajoso al usarlo en complejos procesos de pensamiento envueltos en la resolución de problemas cotidianos usando estadística, proponiendo una estructura

para el desarrollo del pensamiento estadístico desde la investigación empírica. La situación problema que se propone trabajar para la aplicación de este ciclo, es aquella en la que el estudiante de manera individual o grupal articule información para resolver una tarea cuya solución no se da de manera inmediata. La situación problema para la enseñanza de estadística se compone básicamente de:

Un problema que se resuelve con los datos a recopilar, problema estadístico; un contexto y las restricciones de trabajo; un propósito para enfrentar el problema propuesto en el contexto dado; un posible producto a realizar a partir de la solución del problema y en muchos de los casos, una problemática que enmarque el propósito (Advincula et al., 2022, p.441).

Es así como la presente investigación se propuso determinar la influencia de la primera dimensión de Wild and Phannkuch (1999), en el desarrollo del pensamiento aleatorio en los estudiantes de 6° y 7° de básica secundaria en varias instituciones del municipio de Montería- Córdoba.

Metodología

Para este estudio se tomó una población como se presenta en la Tabla 1. La variable dependiente son las competencias del desarrollo del pensamiento aleatorio: Resolución de problemas, razonamiento y comunicación, y como variable independiente la estrategia del ciclo investigativo PPDAC. Se desarrolló esta investigación de tipo cuantitativo usando un diseño de preprueba/posprueba con una estructura O1 X O2, con observaciones pretest (O1) y posttest (O2) de la intervención (X) en estudiantes de grado 6° y 7° de la básica secundaria del área urbana y rural del municipio de Montería.

Participaron voluntariamente en el pretest las 10 instituciones mencionadas y para el posttest cuatro instituciones (Aguas Negras, San Isidro, Isabel La Católica y Guateque). Para analizar el estado actual de los estudiantes de grado 6° y 7° de los establecimientos focalizados se aplicó una prueba pretest, con 10 preguntas de selección múltiple con única respuesta seleccionadas del cuestionario de las pruebas Evaluar para avanzar implementadas por el MEN y el instituto colombiano para la evaluación de la educación – ICFES; el cual fue validado por tres expertos; con la intención valorar el nivel de aprendizaje y el desarrollo de las competencias de razonamiento, resolución de problemas y comunicación en la estadística descriptiva.

Tabla 1
Instituciones educativas participantes del municipio de Montería

Urbanas	No. de estudiantes 7°	No. de estudiantes 6°	Rurales	No. de estudiantes 7°	No. de estudiantes 6°
El Dorado	70	70	Aguas Negras	76	82
Isabel La Católica	75	76	San Isidro	67	69
Villa Margarita	103	0	San José de Jaraquiel	39	43
Santa Isabel	41	38	Caño Viejo Palotal	39	63
Juan XXIII	115	167	Guateque	18	28
Total Población	404	351		239	285

Nota. *Elaboración propia.*

Una vez aplicado el pretest y hecha la recolección de los resultados, estos fueron analizados usando el software estadístico R versión 4.2.2. En el análisis se tuvo en cuenta cada uno de las competencias evaluadas para dar un diagnóstico del estado de los estudiantes de estas instituciones. A partir de ello, estos resultados se socializaron con los docentes, se diseñaron las secuencias didácticas teniendo en cuenta la primera dimensión del ciclo investigativo de Wild y Pfannkuch (1999). Se ofrecieron tres capacitaciones a diez docentes apoyados en estos referentes teóricos en relación a la enseñanza de la estadística mediada por proyectos, con una intensidad de cinco horas, donde se formulan situaciones problemas de acuerdo al contexto e intereses de los estudiantes.

Una vez capacitados los docentes, después de aplicar el pretest, se socializaron las preguntas y respuestas con los estudiantes para reforzar las temáticas trabajadas e implementar estrategias para la mejora. Pasados cuatro meses se observa el estado de los mismos estudiantes después de un trabajo intensivo ejecutado por parte de los docentes de cada institución, se aplicó el postest con diez preguntas de selección múltiple con única respuesta para valorar el nivel de desempeño que mostraban los estudiantes en las competencias antes mencionadas. Finalmente, para probar la hipótesis de evidenciar diferencia significativa entre los resultados obtenidos entre pretest y postest se tomaron dos instituciones seleccionadas aleatoriamente como unidades de análisis y se analizaron mediante una prueba estadística pareada t- student para datos normales y Wicolxon no distribuidos normalmente.

Resultados

Uno de los resultados importantes en esta investigación es el diseño de dos secuencias didácticas, para grado 6° y para grado 7°. A continuación, se presenta un ejemplo donde se aplica el ciclo PPDAC, (Tabla 2).

Tabla 2
Secuencia didáctica. Estadística descriptiva grado 6°

Universidad de Córdoba.	
Secuencia didáctica estadística grado 6°	
Área: Matemáticas	Asignatura: Estadística
Estándares Básicos en competencias (EBC)	
DBA	
Objetivos de Aprendizajes	Formula preguntas y elabora encuestas para obtener los datos requeridos e identifica quiénes deben responder. Registra, organiza y presenta la información recolectada usando tablas, gráficos de barras, gráficos de línea, y gráficos circulares. Selecciona los gráficos teniendo en cuenta el tipo de datos que se va a representar. Interpreta la información obtenida y produce conclusiones que le permiten comparar dos grupos de datos de una misma población. Escribe informes sencillos en los que compara la distribución de dos grupos de datos.
Materiales requeridos	Fichas de colores, cartulinas de colores, marcadores permanentes de varios colores, papel iris, pegantes, tijeras y cinta pegante. Hojas en blanco, papel periódico, fichas de diferentes colores, dados elaborados por los estudiantes
Actividades a desarrollar	
Actividad 1. Exploración de los conocimientos previos	
Un docente de cierta institución quiere utilizar la estadística para identificar y proponer soluciones a problemáticas presentes en su establecimiento educativo como son uso de los baños, el manejo de la basura, los alimentos que se venden en la tienda escolar, la elección del personero, diligenciamiento del diario escolar, entre otros. ¿Qué creen ustedes que debe realizar el docente para abordar cualquiera de estas problemáticas? ¿De qué manera la estadística aporta, identifica y propone soluciones a situaciones en el campo laboral, familiar, regional, social, político, educativo? ¿Sobre qué situación en particular te gustaría trabajar?	
Actividad 2. Planteamiento de la situación Problema	
¿Cómo son los alumnos de mi clase?	
El profesor Juan ofrece la clase de matemáticas a los estudiantes de los grados 6 y 7 de la institución educativa Villa Luna, siendo el director de grupo del grado 6°1, por directrices de los directivos de la institución cada director de grupo debe presentar un informe diagnóstico	¿Qué crees que debe hacer el docente para obtener información de sus estudiantes? ¿Qué preguntas debe formular el profesor Juan para presentar el informe a sus directivos? ¿De qué manera puede presentar el profesor Juan

de los estudiantes que ellos coordinan

la información obtenida?
Se socializan las respuestas y a partir de ahí se
construye la necesidad de recolectar los datos

Organizando un plan

Situación 1. El profesor Juan junto con sus
alumnos decidieron indagar sobre unas
características particulares de su grupo:
Nombres y apellidos de sus estudiantes
¿Cuántos hombres y mujeres hay en el 6º1?
¿Cuál es la estatura de sus estudiantes?
De las siguientes actividades ofrecidas por la
institución: música, deporte, cine y lectura, ¿Cuál
es su favorita?,
De las siguientes asignaturas ¿cuál es la de tu
preferencia: matemática lenguaje, sociales,
educación física, inglés.
Estatura, peso y número de hermanos.

¿Cómo se puede recoger la información?
¿Qué se debe hacer con la información que se
recoja?
¿Qué tipo de instrumento se debe utilizar para
recoger la información?
¿A quiénes se les aplica el instrumento para
recoger a información?
¿Qué tipo de información se recogió?
¿Cómo se puede representar la información
obtenida?
¿A quiénes se les hace el diagnóstico para
presentarlo a los directivos de la institución?

Una vez socializadas las respuestas de sus estudiantes el docente guía la construcción de los conceptos estadísticos involucrados en la situación problema: Población, muestra, datos, variables, tipo de variables, recolección de datos, instrumentos de recolección de datos (Por simple observación: como el sexo, color de pelo y ojos, si usa o no gafas; a través de una medición: como el peso, talla, número del calzado, entre otros; por encuestas: Habría que preguntar a sus estudiantes número de hermanos, actividad favorita, materia preferida, entre otros.

Observaciones: Los datos serán recogidos por los propios alumnos, mediante las diversas técnicas señaladas.
Se requerirá un metro y una báscula, para tomar datos de los alumnos con un mismo instrumento.

Manejo de los datos o la información

Situación 2. De la información obtenida en el sexo
y materia favorita de los estudiantes, el profesor
Juan presentó la información de la siguiente
manera

Sexo	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia porcentual
Femenino	14	$14/30=0,467$	$0,467 \times 100\% = 46,7\%$
Masculino	16	$16/30=0,533$	$0,533 \times 100\% = 53,3\%$
Total	30	1	100%

Qué tipo de representación se utilizó para mos-
trar los resultados del sexo?
¿Cuántos estudiantes del grado 6º1 son mujeres?
¿Cuántos estudiantes del grado 6º1 son hom-
bres?
¿Qué otro tipo de grafica utilizarías para repre-
sentar la información?

Representa en una tabla de frecuencia y en un
diagrama circular la información relacionada
con el sexo.

Situación 3. De los resultados de la pregunta peso
en kg, el docente presentó la siguiente tabla

¿La representación que utilizó el docente es
adecuada para informar a sus estudiantes sobre
el peso de ellos?

Color balanza	Peso en kg	Frecuencia
 (verde)	50	8
 (morado)	48	6
 (naranjado)	54	10
 (rosado)	60	2
 (azul)	56	4

¿Cuál es el diagrama más adecuado para representar la variable peso?
Andrea una compañera de grupo afirma esta información no se puede representar en un diagrama circular o de sectores, ¿Qué opinas de esto?, justifica tu respuesta.
Si el docente quiere saber el peso promedio de sus estudiantes ¿qué le sugieres hacer para obtener esta respuesta?
¿Cuál es el peso que se presenta con mayor frecuencia? ¿qué nombre recibe este.?

Situación 4. El siguiente gráfico muestra los datos obtenidos en la variable estatura



¿Qué representa la porción más grande en el gráfico de sectores?

Si no conoces el número total de estudiantes, ¿puedes elaborar una tabla de frecuencias con esta información? justifica tu respuesta.

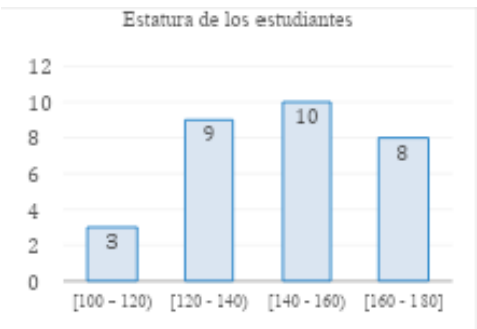
Si 30 representa el número total de estudiantes, ¿Cómo representarías estos datos en una tabla? Utiliza otro tipo de gráfica para representar esta información.
Realiza una lectura del gráfico.

Después de socializar las respuestas de los estudiantes se definen los conceptos involucrados en cada pregunta, se muestran diferentes ejemplos

Observación: Utilice material concreto para hacer diferentes representaciones

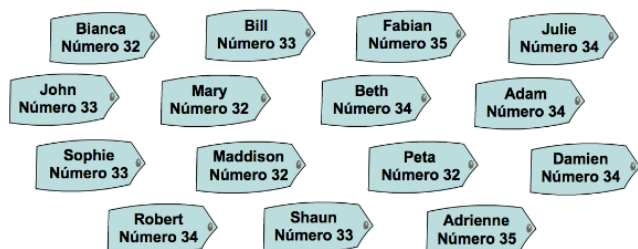
Analizando la información obtenida

Situación 5. El docente de grado 6 presenta a sus estudiantes la información obtenida de la estatura en el siguiente gráfico



¿Cuántos estudiantes tienen estatura mayor o igual de 140 cm?
¿Describe los pasos para calcular el total de personas encuestadas?
¿Qué se puede decir de los estudiantes de grado 6 en relación con la estatura de los estudiantes?

Situación 6. Al finalizar el año, el propietario de una tienda de calzado realiza una encuesta para comprobar que número calzan los estudiantes de cada clase para poder encargar la cantidad suficiente para el próximo año



¿Cuáles son las tallas de zapatos que encargaría el propietario de la tienda de calzado?

¿Explica porque este conjunto de datos es bimodal?

Da razones del porqué, el porcentaje de estudiantes que calzan 35 es igual al porcentaje de estudiantes que calzan 33.

Utilice material concreto para elaborar diagrama de barra, de sectores que representen la información obtenida en la encuesta realizada por el propietario de la tienda.

Situación 7. Observa las diferentes representaciones

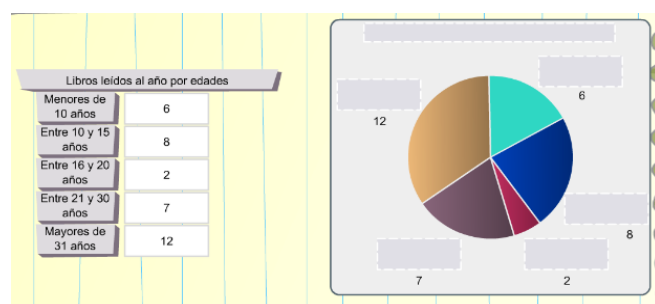


Plantea una situación que describa la información contenida en las representaciones.

Explora el siguiente gráfico y realiza una descripción de los elementos que componen el gráfico.

¿Qué relación hay entre la gráfica y la tabla?

Situación 8. Observa las diferentes representaciones de los libros leídos al año por edades de ciertas personas.



Completa el gráfico de sectores teniendo en cuenta la información presentada en la tabla

¿Qué porcentajes de personas menores de 10 años han leído libros al año?

¿A que edades se leen la mayor cantidad de libros al año?

Conclusiones

Mediante un organizador grafico (mapa conceptual, mapa mental, entre otros) presenta una síntesis de los conceptos trabajados en esta guía y socializa con tus compañeros.

Criterios de evaluación

Indicadores de evaluación

Si

No

Organiza la información recolectada en tablas y la representa mediante gráficas adecuadas.

Calcula la media (el promedio), la mediana y la moda de un conjunto de datos.

Escribe un informe en el que analiza la información presentada en el medio de comunicación y la contrasta con la obtenida en su estudio.

Lee y extrae la información estadística publicada en diversas fuentes.

Plantea una pregunta que le facilite recolectar información que le permita contrastar la información estadística publicada.

Fuente. Elaboración propia.

Análisis descriptivo del pretest- grado sexto

Se evaluaron 636 estudiantes de grado 6° de instituciones del municipio de Montería, tanto rurales como urbanas, considerándose cuatro preguntas (p1, p5, p8 y p9), sobre la resolución de problemas con medidas de tendencia central, dos preguntas sobre resolución de problemas en temas de probabilidad, una pregunta sobre el razonamiento y finalmente tres preguntas sobre la capacidad de comunicación.

Se encontró que de manera general más del 65 % de los estudiantes reprobó las cuatro preguntas que trabajan la capacidad de resolución de problemas con medidas de tendencia central. Cabe señalar que en una de estas preguntas el 86.6 % de los estudiantes reprobó, lo que mostró una alta deficiencia de los estudiantes de estas instituciones en esta competencia. Además, se encontró que al analizar las 4 preguntas de manera conjunta, el 77 % de los estudiantes reprobó.

De manera similar, al analizar la competencia de resolución de problemas con temas de probabilidad (p6 y p10), el porcentaje de estudiantes que reprobó en ambas preguntas está

por encima del 60 %. Cuando se considera analizar esta competencia de forma general se tiene que el 68 % de los estudiantes desaprobó. En lo que respecta a la capacidad de razonamiento, se observa un comportamiento diferente, puesto que el 76.4 % de los estudiantes logran aprobar la única pregunta (p2) que representa esta competencia. Finalmente, referente a la capacidad de comunicación de los estudiantes, se encontró en dos de las tres preguntas (p3, p4 y p7), el porcentaje de desaprobados supera el 80 % y para la pregunta restante con más del 72 % de los estudiantes ocurre lo mismo. De manera general en este componente se nota que el 80 % de los estudiantes reprueban este tipo de preguntas.

Análisis Descriptivo del pretest -grado Séptimo

Se evaluaron 643 estudiantes de grado 7° de diez instituciones rurales y urbanas del municipio de Montería, valorándose cuatro preguntas de resolución de problemas con medidas de tendencia central, dos preguntas de razonamiento y cuatro preguntas sobre la capacidad de comunicación. Como resultado en la resolución de problemas, se obtuvo, que en 3 de las 4 preguntas evaluadas más del 64 % de

los estudiantes presentaron dificultades, en la otra pregunta aproximadamente el 80 % de ellos la respondió correctamente. El análisis global de la competencia, refleja que un 60 % de estos estuantes no cumple con la competencia.

En lo que tienen que ver con razonamiento, se encontró que, de las dos preguntas evaluadas en una de ellas el 78.8 % de los estudiantes responden correctamente, pero en la otra un 71.1 % la responden de manera errónea. En general este en este componente un 54 % de los estudiantes muestra contar con la competencia de razonar de manera correcta. En lo que tienen que ver con la capacidad de comunicación se encontró que en 3 de las 4 preguntas el porcentaje de alumnos que aciertan a las preguntas es mayor con respecto a los que desaproveban. En general, esta competencia mostró mejores resultados, puesto que 53 % de los estudiantes logra acertar a las preguntas.

Análisis descriptivo del postest. Grado sexto

En la aplicación del postest se evaluaron 280 estudiantes de grado 6° de cuatro instituciones participantes (Aguas Negras, San Isidro, Isabel La Católica y Guateque). Se realizaron tres preguntas sobre la resolución de problemas, cuatro sobre razonamiento y tres preguntas sobre la capacidad de comunicación. En lo que tienen que ver con la resolución de problemas, solo en una de las tres preguntas que lo conforman el porcentaje (56.6 %) de estudiantes que aciertan es mayor. Aunque cabe resaltar que en las otras dos el porcentaje de aprobados no es bajo (43 % y 34.1 %). En tanto, al mirar la competencia de manera general

aproximadamente el 50 % de los estudiantes desaproveba y el otro 50 % aprueban esta competencia.

En la capacidad de razonar, se halló en todas las cuatro preguntas, el porcentaje de estudiantes que aciertan es mayor al 56.6 %. De manera general esta competencia muestra un porcentaje de aciertos considerablemente bueno, donde el 72 % de los estudiantes parece mostrar la capacidad de razonar correctamente. Finalmente, en la capacidad de comunicación también muestra buenos resultados; dos de las tres preguntas evaluadas evidencian porcentajes de aprobación por encima del 70 % y para la pregunta restante un 25% de los estudiantes también logra responder correctamente. En general, esta competencia tiene un porcentaje de aprobación del 58 % de los estudiantes.

Análisis Descriptivo del Postest - Grado Séptimo

Se evaluaron de 202 estudiantes de grado 7° de cuatro instituciones participantes en el pretest (Aguas Negras, San Isidro, Isabel La Católica y Guateque), se realizaron cuatro preguntas sobre resolución de problemas, tres preguntas sobre razonamiento y tres sobre la capacidad de comunicación. Las preguntas relacionadas con la resolución de problemas evidencian que en dos de ellas más del 78 % de los estudiantes tuvieron aciertos, mientras que para las otras dos, el porcentaje de aprobación respectivo está ente 27.3 % y 34.7 %. Con base en lo anterior, más del 55 % de los estudiantes muestran cumplir con esta competencia. En lo que hace referencia a la capacidad de razonamiento en las tres preguntas evaluadas, es mayor el número de desaprobados; notándose

que el porcentaje de estudiantes que cuenta con buenas capacidades de razonamiento es solo el 32 %. Finalmente, para las tres preguntas que analizan la capacidad de comunicación, en los tres casos es mucho mayor el número de estudiantes aprobados con porcentajes por encima del 59 % llegando incluso al 85.64 %. Por lo tanto, de manera global se encuentra que esta competencia muestra un porcentaje de aprobación el 72.5 %.

Evaluación de las Diferencias de los Resultados Pretest y Postest

Para evidenciar una mejora en el desempeño de los estudiantes en las competencias del pensamiento aleatorio después de haber aplicado la estrategia basada el ciclo investigativo, en esta etapa se tomó una muestra aleatoria dos instituciones participantes, con 64 estudiantes de grado 6° y 21 de grado 7° para la institución uno, mientras que en la institución dos participaron 42 estudiantes de grado 6° y 38 de grado 7°. La tabla 3 muestra los resultados.

Tabla 3
Estadísticas de las preguntas acertadas para pretest y el postest de la institución 1 para grado 6° y 7°

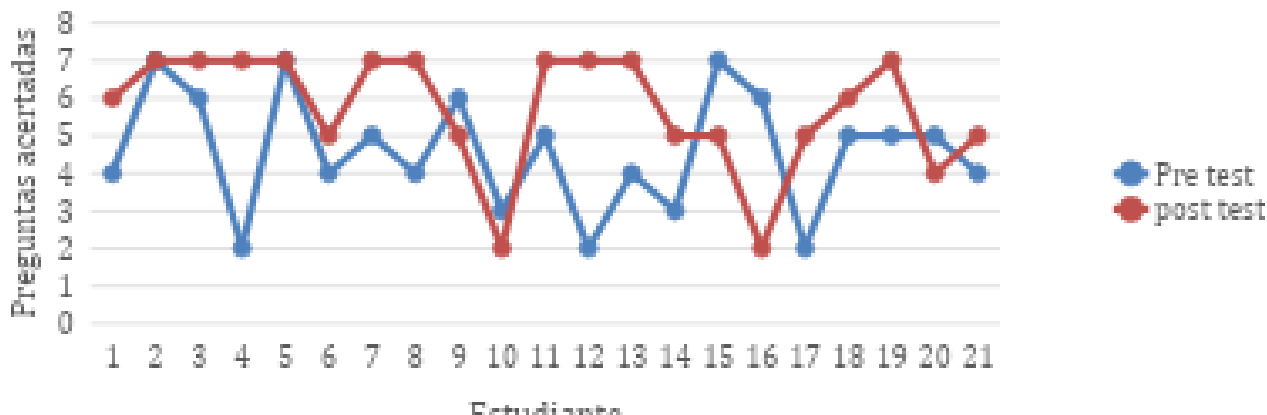
Grado 6°(n=64)			Grado 7°(n=21)	
Datos	Media	CV (%)	Media	CV (%)
Pretest	2.23	38.55%	4.57	35.5%
Postest	7.06	20.16%	5.71	28.0%
Prueba de normalidad	p=2.2e-16 (Kolmogorov-Smirnov)		p= 0.5744(Shapiro Wilk)	
Prueba de Wilcoxon	p =2.766e-12			
t-pareada			p= 0.0271	

Nota. Elaboración propia

Para la institución uno, la estadística descriptiva mostró un puntaje promedio mayor de respuestas acertadas en el postest con respecto a la media del pretest; indicando mejora en el número de preguntas acertadas del postest (Tabla 3, Figura 2). Para grado 6° el número de estudiantes es mayor a 50 por lo que implementa la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), para la respectiva comparación de los resultados obtenidos en el pre y postest, y se evidencia un p valor <0.05, con lo que se confirma la no normalidad en la diferencia del número de preguntas acertadas.

La prueba de rangos con signos de Wilcoxon señala que existe diferencia significativa entre los resultados de ambos test, con un $p = 2.766e-12$, con lo que se confirma la mejora de los resultados obtenidos en el postest en los estudiantes de grado 6° en la institución 1.

Figura 3
Pre y postest para grado 7° en la institución 1



Nota. Elaboración propia

Para la institución dos, las estadísticas descriptivas de los resultados de ambos test que se muestran en la Tabla 4, señalan una mejoría en el número de preguntas acertadas en el postest en ambos grados.

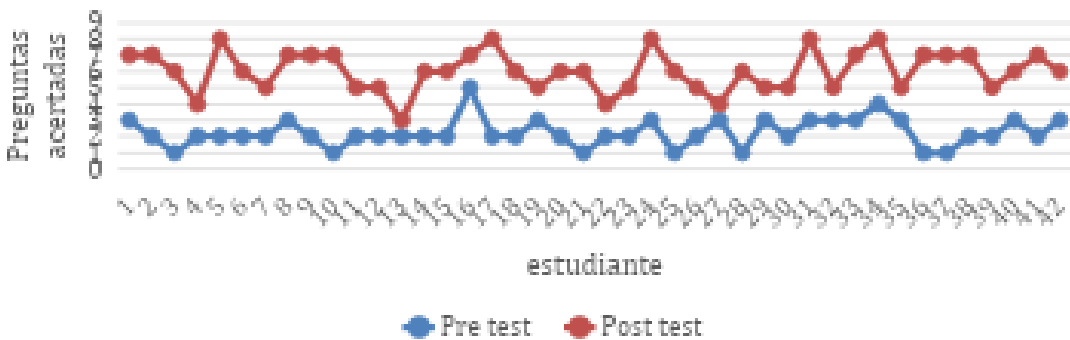
Tabla 4
Estadísticas de las preguntas acertadas para pretest y el postest de institución 2 para grado 6° y 7°

Grado 6°(n=42)			Grado 7°(n=38)	
Datos	Media	CV (%)	Media	CV(%)
Pretest	2.24	37.98%	3.29	49.0 %
Posttest	6.02	20.57%	4.76	31.0 %
Shapiro Wilk	p= 0.0150		p= 0.5304	
Prueba de Wilcoxon	p =1.463e-08		p=0.0002	
t-pareada				

Nota. Elaboración propia

Las estadísticas descriptivas dadas en la Tabla 4 de los resultados de ambos test muestran una mejora en el número promedio de preguntas acertadas en el posttest. La Figura 4, evidencia de manera general que el número de preguntas acertadas por estudiantes fue mayor en el posttest. La prueba Shapiro Wilk para probar la hipótesis de normalidad en los datos, muestra un $p= 0.01501$ indicando no normalidad y la prueba de rangos con signos de Wilcoxon señala diferencia significativa entre los resultados de ambos test, con un $p = 1.463e-08$, con lo que se confirma la mejora de en el desempeño obtenido en el posttest en los estudiantes de grado 6° de la institución dos.

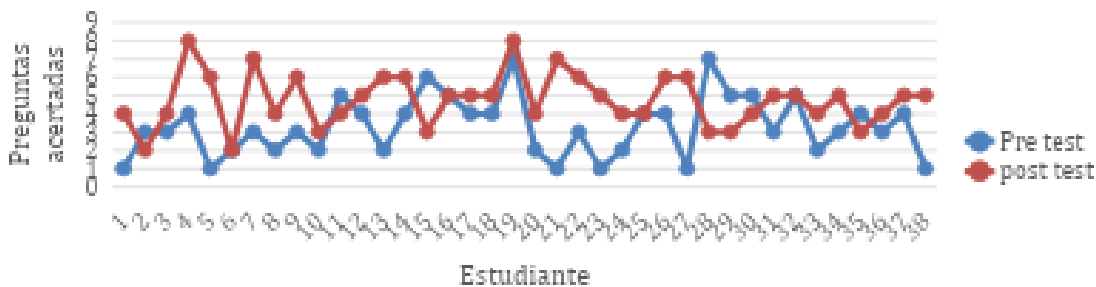
Figura 4
Pretest y Posttest para grado 6° en la institución 2



Nota. Elaboración propia

Para grado 7°, la prueba Shapiro Wilk evidencia un $p= 0.5304$ que indica normalidad y la prueba t-student pareada, con $p= 0.0002306$, señala que si existe diferencia significativa entre ambos test y el intervalo de confianza del 95% para la media de las diferencias (0.7417; 2.5056) evidenciando la existencia de un aumento en el número de preguntas acertadas en el posttest con respecto al pretest en los estudiantes de grado 7° en la institución 2 (Figura 5).

Figura 5
Pretest y Posttest para grado 6° en la institución 2



Nota. Elaboración propia

Discusión

En el proceso de búsqueda de los referentes teóricos que sustentan la investigación, se obtuvo una correcta aplicación de las fases del modelo PPDAC en el desarrollo de secuencias didácticas; similar a lo realizado por Saire (2019), lo cual fue de suma importancia para el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento aleatorio. Por otra parte, las actividades de aprendizaje propuestas, resultaron satisfactorias para la apropiación de conceptos asociados a la estadística descriptiva en lo que respecta a las medidas de tendencia central y las probabilidades, lo que se evidenció en los resultados obtenidos en la aplicación del postest.

“La estrategia mediada por el modelo PPDAC mejoró las competencias evaluadas; lo cual muestra que la aplicación de estrategias donde se tenga en cuenta el contexto y datos tomados de la vida real,”

tal como lo afirma (MacGillivray y Pereira, 2011) y por las experiencias realizadas por (Rivas et al., 2013; Jaramillo y Quintero, 2014; Quintero, 2020; Sierra y Robles, 2021; Valero et al., 2022), entre otros estudios; potencian el pensamiento de los estudiantes.

El pensamiento aleatorio, reconoce la construcción de modelos de fenómenos físicos y sociales; de igual manera la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, en las que no es posible predecir con seguridad lo que ocurrirá (Lamprianou

y Lamprianou, 2003; MEN, 2006; Pratt, 2005). El desarrollo de este pensamiento en contextos educativos hace uso de diferentes teorías o enfoques de aprendizaje (Abrahamson y Wilensky, 2007), como es el caso del razonamiento a través de tareas significativas. De la misma forma, Carreño (2018) considera que desarrollar este tipo de pensamiento brinda una gran ventaja, en el caso de los niños y adolescentes, proporcionándoles las habilidades necesarias para sobrellevar situaciones inciertas donde no es posible saber concretamente lo que sucederá y por ello es pertinente que sepan elegir las alternativas más coherentes. Además, al poder analizar la información de manera crítica evaluando distintas probabilidades y considerando los diferentes escenarios y alternativas se logra desarrollar pensamientos flexibles y creativos que permiten encontrar soluciones más viables y en consecuencia se crea una mentalidad de exploración e investigación que ayuda a comprender situaciones más complejas.

A pesar de los hallazgos positivos, es crucial reconocer las limitaciones del presente estudio para una correcta interpretación de sus resultados, siguiendo las recomendaciones de la literatura sobre investigación en educación matemática (Rico, 2006). En primer lugar, el análisis inferencial para determinar la influencia de la estrategia se realizó sobre una submuestra de solo dos instituciones educativas y 165 estudiantes (64 de grado 6° y 21 de 7° en la institución 1; 42 de 6° y 38 de 7° en la institución dos) de un total de diez instituciones y más de 1 200 estudiantes que participaron en la fase diagnóstica. Este tamaño muestral reducido, aunque seleccionado aleatoriamente, limita la generalización

de los resultados a toda la población de estudio y a contextos educativos más amplios, un desafío común en investigaciones educativas de tipo cuasiexperimental (Campbell & Stanley, 1963, citados en Hernández et al., 2018). La significancia estadística encontrada ($p < 0.05$) es válida para las instituciones analizadas, pero la potencia de la prueba y la precisión de las estimaciones se ven afectadas por el tamaño de la muestra, especialmente en el grado 7° de la institución I con solo 21 estudiantes. Futuras investigaciones deberían incluir muestras más amplias y representativas para corroborar estos hallazgos.

En segundo lugar, existe un posible sesgo relacionado con la intervención docente. Si bien se capacitó a los profesores en el ciclo PPDAC, no se realizó un acompañamiento en el aula que permitiera verificar la fidelidad con la que cada uno implementó la estrategia durante los cuatro meses entre el pre y el postest. Este aspecto es crucial, pues como señalan Godino et al., (2017), el conocimiento didáctico del profesor y su implementación en el aula son determinantes en los resultados de aprendizaje. Las diferencias en el estilo de enseñanza, el entusiasmo, la profundidad con la que se abordaron las secuencias didácticas o incluso la presión por cumplir con otros contenidos curriculares, podrían haber influido en los resultados obtenidos en cada grupo. Este factor, conocido como "efecto del profesor", introduce una variable de confusión que no fue posible controlar en este diseño, tal como lo advierten Batanero et al. (2013) en sus estudios sobre formación docente en estadística. Para mitigarlo en el futuro, se recomienda complementar la capacitación con observaciones de aula, diarios de campo del docente o la grabación de

algunas sesiones que permitan asegurar una implementación homogénea de la estrategia, siguiendo las recomendaciones metodológicas de estudios como los de Jaramillo y Quintero (2014) y Sierra y Robles (2021).

Conclusiones

Los resultados del postest en todas las instituciones participantes en grado 6° demostraron en el análisis exploratorio que los grupos

obtuvieron mejores resultados con respecto al pretest, evidenciando mayores porcentajes en el desempeño en todas las competencias.

Sin embargo, en grado 7° la competencia de razonamiento en el pensamiento aleatorio no se evidenció mejoras. Por lo que se requiere reforzar esta competencia en estos grados en todas las instituciones evaluadas.

Estadísticamente se pudo establecer que existieron diferencias significativas en la muestra de las dos instituciones evaluadas, en grado 6° y 7°, siendo superiores los resultados del postest con relación al pretest. Es así como se puede afirmar que la implementación de la estrategia didáctica basada en el ciclo PPDAC para el desarrollo del pensamiento aleatorio en los estudiantes contribuyó a fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La importancia de este estudio se da desde el punto de vista pedagógico e investigativo; pedagógico porque los resultados del presente estudio pueden ser un ejemplo de un programa basado

en una estrategia de aprendizaje para la básica primaria y secundaria, diseñado desde la teoría de la actividad aplicada a la enseñanza de la estadística descriptiva que fomenten la exploración, la experimentación y el análisis de datos; e investigativo porque entrena a los estudiantes en las etapas que hay que recorrer al momento de realizar una investigación para dar solución a un problema real.

“El ciclo PPDAC es práctico y se puede aplicar a situaciones reales donde los estudiantes puedan emplear materiales concretos, desarrollar su liderazgo y creatividad.”

La enseñanza-aprendizaje de la estadística a través de proyectos y resolución de problemas crean un ambiente activo y práctico en el aula, por lo que es importante impulsarla en los estudiantes y que los profesores la pongan en práctica tal como lo sugieren (Batanero, 2001; Batanero y Díaz, 2011; Batanero et al., 2013; Hernández et al., 2013; Pinto, 2022). Se sugiere incluir esta propuesta educativa dentro de las estrategias pedagógicas del plan de estudio en las diferentes instituciones educativas, no solo con el pensamiento aleatorio, sino con los otros pensamientos en el área de matemática y todas las áreas del conocimiento impartidas en el plantel educativo, con la finalidad de continuar con la mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Adicionalmente, es pertinente reflexionar sobre la sostenibilidad a

largo plazo de la estrategia basada en el ciclo PPDAC y su potencial adaptación. Si bien los resultados inmediatos son alentadores, la perdurabilidad de las competencias adquiridas en pensamiento aleatorio es un aspecto que requiere un seguimiento longitudinal. Como señalan Batanero y Díaz (2011), el aprendizaje de la estadística a través de proyectos requiere tiempo para que los estudiantes internalicen los conceptos y procedimientos. Quedarse con la medición inmediata posterior a la intervención, como se ha hecho en este estudio, podría ofrecer una visión limitada del impacto real de la estrategia, tal como lo advierten Hernández et al., (2013) al destacar la necesidad de evaluar la consolidación de los aprendizajes estadísticos en el tiempo. Para futuras investigaciones, se sugiere implementar un tercer momento de evaluación (por ejemplo, un año después de la intervención), que permita verificar si las mejoras en el razonamiento, la comunicación y la resolución de problemas se consolidan o si tienden a diluirse sin una práctica continua. Esto sería un indicador más robusto de la eficacia de la propuesta, siguiendo las recomendaciones de estudios longitudinales en educación estadística (Rivas, 2014).

En cuanto a su adaptabilidad, la naturaleza flexible y contextualizada del ciclo PPDAC lo convierte en una herramienta pedagógica potencialmente valiosa para otros niveles educativos. Esta visión es compartida por MacGillivray y Pereira (2011), quienes afirman que las experiencias de aprendizaje basadas en investigación con datos reales pueden escalarse a diferentes niveles educativos. En primaria, las fases podrían abordarse con proyectos más simples y concretos, centrados en la

exploración del entorno inmediato del estudiante, utilizando materiales manipulativos y representaciones gráficas elementales, tal como lo proponen Alsina et al., (2020), para la alfabetización estadística temprana. Para la educación media, la complejidad de los problemas, las técnicas de análisis de datos y la profundidad de las conclusiones podrían incrementarse, vinculándose con proyectos de investigación escolar más formales, como sugieren Pinto (2022) y Salcedo y Díaz-Levicoy (2022). Esta transferibilidad, no obstante, requeriría de un cuidadoso proceso de adaptación curricular y de formación docente específica para cada nivel, asegurando que la esencia del ciclo investigativo se mantenga sin perder el rigor pedagógico, aspecto fundamental en la formación del profesorado según Godino et al., (2017).

Referencias bibliográficas

Abrahamson, D., y Wilensky, U. (2007). Learning axes and bridging tools in a technology-based design for statistics. Springer Science+Business Media B.V, 12(1), 23–55. <https://doi.org/10.1007/s10758-007-9110-6>

Advincula, E., Osorio, A. & Saire, C. (2021). Secuencia didáctica para la creación de situaciones problema en gestión de datos. *Quintaesencia*, 12(1), 6 – 9. <https://doi.org/10.54943/rq.v12i1.30>

Advincula, E., Osorio, A. y Osorio, M. (2022). Dificultades de los profesores al resolver una situación problema de estadística. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 433-455). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule, Chile.

Alsina, A., Vásquez, C., Muñiz, L. y Rofríguez, L. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Épsilon. Revista de Educación Matemática*, 104, 99-128.

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada.

Batanero, C. y Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. España. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su

desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, pp. 7 – 18 <http://funes.uniandes.edu.co/3651/1/Batanero2013ElNumeros83.pdf>

Carreño, M. (2018). *Picto y modita, estrategia didáctica para el fortalecimiento del pensamiento aleatorio y sistema de datos en estudiantes de segundo grado del colegio Técnico Microempresarial El Carmen del municipio de Floridablanca* (Tesis de maestría en Educación). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2498/2018_Tesis_Maria_Teresa_Carre%c3%b1o_Barbosa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casas, B. (2017). *PensATIC: Un escenario mediado por TIC para el fortalecimiento del proceso resolución de problemas del campo del pensamiento aleatorio en los estudiantes de Grado Décimo del INEM Santiago Pérez I.E.D* (Tesis de maestría en Informática Educativa). Universidad de la Sabana, Colombia. <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/31813/Blanca%20Cecilia%20Casas%20Castillo%20%20%28Tesis%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Duarte, S. (2018). *Los juegos tradicionales de azar como estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento aleatorio en estudiantes de grado sexto del Colegio Municipal Aeropuerto del municipio de Cúcuta* (Tesis de maestría en Educación). Universidad autónoma de Bucaramanga, Colombia. https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/2528/2018_Tesis_Duarte_Monta%c3%b1ez_Saida_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Godino, J., Giacomone, B., Batanero, C. & Font, V. (2017). Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90 - 113. <https://www.redalyc.org/journal/2912/291250692007/html/>. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>

Hernández, S., Ruiz, B., Pinto, J. y Albert, A. (2013). Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México. *Revista de Matemática: Teoría y aplicaciones*, 20(2), 257-273. <https://doi.org/10.15517/rmta.v20i2.11665>

Hernández, J., Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

Jaramillo, J. y Quintero, D. (2014). Desarrollo de un ambiente virtual de aprendizaje fundamentado en la lúdica que estimule el pensamiento aleatorio en los estudiantes de grado cuatro y quinto de primaria de la institución Educativa el Hormiguero (Tesis de Maestría en Informática Educativa). Universidad Libre-Cali, Colombia. <http://funes.uniandes.edu.co/10615/1/Jaramillo2014Desarrollo.pdf>

Lamprianou, I., y Lamprianou, T. A. (2003). The Probabilistic Thinking of Primary School Pupils in Cyprus: The Case of Tree Diagrams. *International Group For The Psychology Of Mathematics Education*, 3, 173-180. <https://eric.ed.gov/?id=ED501002>

MacGillivray, H., y Pereira, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. En *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching*

and teacher education (pp. 109-120). Springer, Dordrecht.. DOI:10.1007/978-94-007-1131-0_14

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (1998). Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencia. Bogotá: Revolución Educativa. Colombia aprende. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf.

Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2006). Estándares Básicos de Competencias. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. [MEN] (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje. Matemáticas. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf

Morales, E. (2023). Calidad didáctica de las matemáticas en Colombia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplina*, 2970 - 2986. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5539

Osorio, A. y Advíncula, E. (2018). El uso del ciclo PPDAC para la creación de problemas en la gestión de datos. Pontificia Universidad Católica del Perú, I R E M , Perú. <http://funes.uniandes.edu.co/17311/1/Osorio2018El.pdf>

Pratt, D. (2005). Working group 5 on "Stochastic Thinking." In Citeseer. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.426.5068yrep=replytype=pdf#page=7>

Pinto, J. (2022). Estadística con proyectos: una propuesta para la formación del profesorado. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.),

Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades (pp. 47-75). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule, Chile.

Pinzón, D. (2016). "Habilidades de pensamiento aleatorio y la creación de aplicaciones móviles. (2016). Un estudio exploratorio en semilleros de investigación escolar en la educación media (Tesis de Maestría en Educación). Universidad de Antioquia, Colombia.

Quintero, M. (2020). Fortalecimiento de los procesos matemáticos de pensamiento: definición y clasificación en estudiantes de 5° grado de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Vicente Hondarza de Morales (Bolívar) (Tesis de Maestría en Educación). Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/7325>

Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. Revista de Educación. 275 - 294. <http://funes.uniandes.edu.co/531/1/RicoL06-2803.PDF>

Rivas, H., Godino, J., Arteaga, P. y Estepa, A. (2013). Desarrollo del conocimiento estadístico común y avanzado en estudiantes de magisterio. Investigación en Educación Matemática XVII (pp. 467-474). Bilbao: SEIEM.

Rivas, C. (2014). Idoneidad didáctica de procesos de formación estadística de profesores de educación primaria. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España https://www.ugr.es/~batanero/documentos/Tesis_HRivas.pdf

Rodríguez-Muñiz, L., Muñiz-Rodríguez, L., García-Alonso, I., López-Serentill, P., Vásquez, C., & Alsina, A. (2022). Navigating between abstraction and context in secondary school statistics education, *Culture and Education*, <https://doi.org/10.1080/11356405.2022.2058794>

Saire, J. (2019). Secuencia de actividades para la enseñanza de la tabla de frecuencias para estudiantes de primer año de secundaria. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Salcedo, A. y Díaz, D. (2022), Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades. Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule, Chile. https://portal.ucm.cl/content/uploads/2020/04/Formacion_del_profesorado_para_ensenar_estadistica_retos_y_oportunidades.pdf

Sierra, L., y Robles, J. (2021). Aprendizaje colaborativo mediado por un ambiente de liderazgo, en el desarrollo del Pensamiento Aleatorio. *Assensus*, 6(10). <https://doi.org/10.21897/assensus.2208>

Suarez, J., Duardo, C. y Rodriguez, R. (2020). El desarrollo de la competencia matemática mediante problemas con aplicaciones de las funciones. *https://www.redalyc.org/journal/5717/571765653009/* págs. 118-134. doi: <https://doi.org/10.37135/chk.002.12.08>

Valero, A., Avilez, F. y Robles, J. (2022). Implementación de un entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo del pensamiento aleatorio en estudiantes de básica secundaria. *Assensus*, 7(13),

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/assensus/article/view/3021>

|Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999).
Statistical Thinking in Empirical Enquiry.
International statistical review, 67(3),
221 - 248.
doi:<https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>