

Enseñanza activa de la estadística y desempeño en pruebas estandarizadas de estudiantes de noveno grado

Active Statistics Instruction and Standardized-Test Performance among Ninth-Grade Students

Rodríguez-Gómez, Eliana Yinet ¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3498-911X>

Email: elyirodriguez1@gmail.com

Resumen

La investigación evaluó el efecto de una estrategia de enseñanza de la estadística con enfoque activo sobre el desempeño en pruebas estandarizadas de 70 estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Departamental Serrezuela, Cundinamarca, con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental con mediciones pretest y posttest; la intervención integró cinco secuencias didácticas sobre clasificación de variables, representación gráfica, medidas de tendencia central, probabilidad e interpretación de ítems tipo Saber; la Prueba de Competencias Estadísticas examinó conocimiento conceptual, razonamiento estadístico e interpretación y análisis, mientras el Cuestionario de Percepción sobre la Metodología de Aprendizaje Activo valoró motivación, participación, trabajo colaborativo, comprensión, reflexión y apreciación general; la prueba de Kolmogorov-Smirnov descartó normalidad y justificó el contraste de Wilcoxon, cuyos resultados mostraron mejoras significativas en las tres dimensiones, con p menor que 0,001, acompañadas por tamaños del efecto grandes para conocimiento conceptual, con r igual a 0,98, razonamiento estadístico, con r igual a 0,96, e interpretación y análisis, con r igual a 0,92; además, las valoraciones estudiantiles oscilaron entre 4,05 y 4,22 sobre cinco, hallazgos que respaldan la pertinencia pedagógica del aprendizaje activo para fortalecer la alfabetización estadística y orientar intervenciones contextualizadas en educación secundaria rural colombiana.

Palabras clave: enseñanza de la estadística; aprendizaje activo; competencias estadísticas; pruebas estandarizadas; educación secundaria.

Abstract

This study evaluated the effect of an active statistics teaching strategy on standardized-test performance among 70 ninth-grade students at Institución Educativa Departamental Serrezuela in Cundinamarca, Colombia, through a quantitative explanatory approach and a one-group pre-experimental pretest-posttest design; the intervention comprised five instructional sequences

¹ Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad Cuauhtémoc – Plantel Aguascalientes (México).

addressing variable classification, graphical representation, measures of central tendency, probability, and interpretation of Saber-type items; the Statistical Competencies Test assessed conceptual knowledge, statistical reasoning, and interpretation and analysis, whereas the Perception Questionnaire on Active Learning Methodology examined motivation, participation, collaborative work, comprehension, reflection, and overall appraisal; the Kolmogorov-Smirnov test rejected normality and supported use of the Wilcoxon signed-rank test, which identified significant gains across all three dimensions at p below .001, accompanied by large effect sizes for conceptual knowledge, with r equal to .98, statistical reasoning, with r equal to .96, and interpretation and analysis, with r equal to .92; student ratings also ranged from 4.05 to 4.22 on a five-point scale, indicating favorable engagement and perceived learning; these convergent findings support active learning as a pedagogically relevant approach for strengthening statistical literacy, guiding context-responsive classroom interventions, and improving assessment-related performance in Colombian rural secondary education settings with comparable instructional needs and limited institutional resources.

Keywords: statistics education; active learning; statistical competencies; standardized assessments; secondary education.

Introducción

La circulación creciente de datos en ámbitos escolares, ciudadanos y laborales ha convertido la alfabetización estadística en una capacidad formativa vinculada con la lectura crítica de información, la comparación de evidencias y la toma razonada de decisiones, por lo cual la enseñanza secundaria requiere superar la ejecución aislada de algoritmos y promover experiencias que articulen conceptos, representaciones, incertidumbre y argumentación; a tenor de Batanero y Álvarez (2024), el aprendizaje de la probabilidad demanda oportunidades para contrastar intuiciones con resultados empíricos, mientras Burrill y Pfannkuch (2024) destacan que las tendencias recientes de la educación estadística conceden mayor relevancia a la investigación con datos, la modelación y el juicio crítico, elementos que otorgan pertinencia educativa a propuestas en las cuales el estudiante formula preguntas, organiza información, interpreta variaciones y comunica conclusiones sustentadas.

En el escenario colombiano, las evaluaciones externas han mostrado diferencias

persistentes en matemáticas entre poblaciones escolares con condiciones territoriales e institucionales distintas, panorama que adquiere especial interés en establecimientos rurales donde las limitaciones de infraestructura, continuidad pedagógica y acceso a experiencias innovadoras reducen las oportunidades para desarrollar competencias complejas; de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2023) y el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES, 2024), el rendimiento matemático exige interpretar información, formular procedimientos y justificar decisiones, mientras los registros institucionales consultados en el ICFES (2025) evidenciaron brechas locales que variaron entre tres y cinco puntos durante el periodo 2019-2023, comportamiento que sustentó la necesidad de examinar alternativas pedagógicas capaces de incidir en el conocimiento conceptual, el razonamiento estadístico y la interpretación de datos.

Aunado a tales diferencias, la enseñanza de contenidos estadísticos continúa expuesta a prácticas centradas en definiciones, fórmulas y ejercicios cerrados que ofrecen escasas

oportunidades para interrogar datos procedentes de la realidad escolar, condición que limita la transferencia del aprendizaje hacia problemas nuevos y dificulta la resolución de ítems presentes en evaluaciones estandarizadas; en correspondencia con Garfield y Ben-Zvi (2020), el razonamiento estadístico se fortalece cuando los estudiantes comparan distribuciones, elaboran explicaciones y revisan sus ideas mediante evidencia, mientras los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) vinculan el pensamiento aleatorio con la interpretación, la representación y el análisis de información, por lo cual una intervención coherente debía integrar actividad cognitiva, comunicación entre pares y retroalimentación docente en lugar de reducir el aprendizaje al entrenamiento repetitivo.

En el plano teórico, la investigación acogió el aprendizaje significativo como fundamento para relacionar la nueva información estadística con conocimientos previos y experiencias cercanas, puesto que Ausubel, Novak y Hanesian (1978) explican que la estabilidad del aprendizaje depende de vínculos sustantivos entre los contenidos y la estructura cognitiva del estudiante, planteamiento ampliado por Moreira (2020) al reconocer que la comprensión requiere diferenciación progresiva, reconciliación integradora y disposición activa para aprender; esta base permitió organizar las actividades alrededor de datos del entorno, conflictos cognitivos y momentos de síntesis conceptual, de modo que la clasificación de variables, las medidas de tendencia central, la lectura gráfica y la probabilidad adquirieran utilidad para explicar hechos familiares y no quedaran limitadas a procedimientos carentes de aplicación.

En convergencia con dicho fundamento, el aprendizaje activo comprende propuestas en las cuales el estudiante participa intelectualmente mediante preguntas, problemas, decisiones, producción de representaciones y revisión de resultados, mientras el docente organiza

condiciones, acompaña la indagación y ofrece retroalimentación que mejora la comprensión; conforme a la revisión de Doolittle, Wojdak y Walters (2023), el rasgo común de estas metodologías reside en la actividad cognitiva observable y en la responsabilidad que asume el estudiante frente a su proceso, a lo cual Engel y Coll (2022) agregan el valor de las experiencias híbridas y personalizadas para ajustar apoyos, recursos y trayectorias de aprendizaje, premisas que orientaron la combinación de trabajo colaborativo, experimentación, problemas contextualizados e ítems tipo Saber en la intervención desarrollada.

La evidencia empírica disponible respalda la utilidad de tales metodologías en educación estadística, aunque buena parte de los estudios se concentra en formación universitaria o en cursos introductorios, dado que Corbo y Sasaki (2021) hallaron mejoras asociadas con actividades participativas en estadística, Kovacs, Kuruczleki, Kazar, Liptak y Racz (2021) documentaron avances en comprensión y aplicación mediante métodos modernos, y Douglas (2024) informó resultados favorables cuando las tareas colaborativas y el razonamiento guiado reemplazaron la exposición continua; pese a estos aportes, permanece la necesidad de producir evidencia en educación básica secundaria rural, donde las decisiones didácticas deben responder a restricciones reales de tiempo, recursos y heterogeneidad académica.

En relación con el territorio, Zorro (2020) señala que la educación matemática en escuelas rurales colombianas exige propuestas ajustadas a las características sociales, culturales e institucionales de cada comunidad, mientras Díaz Vélez (2023) muestra que la interpretación de gráficos puede fortalecerse cuando los recursos digitales se integran a propósitos pedagógicos definidos; bajo esta orientación, la innovación no se redujo a incorporar tecnología, pues la prioridad recayó en la coherencia entre diagnóstico, objetivos, tareas, mediación y evaluación, aspecto que también

dialoga con Aguas-Viloria y Buelvas-Sierra (2024), quienes relacionan el aprendizaje significativo de las matemáticas con la identificación precisa de dificultades y la selección de estrategias que permitan superarlas mediante experiencias comprensibles para el estudiante.

Con base en la problemática expuesta, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la enseñanza de la estadística con enfoque activo sobre el desempeño en pruebas estandarizadas de estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Departamental Serrezuela; la hipótesis de investigación estableció que la intervención produciría un efecto estadísticamente significativo sobre el desempeño, propósito que exigió determinar la línea base de competencias, diseñar una estrategia acorde con las necesidades identificadas, implementarla mediante secuencias didácticas y comparar las mediciones pretest y posttest, incorporando además la percepción estudiantil como evidencia complementaria acerca de la motivación, la participación, la comprensión y la valoración general de la experiencia pedagógica.

Metodología

Tipo de estudio

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño preexperimental de un grupo con mediciones pretest y posttest, elección que permitió estimar cambios temporales asociados con una intervención incorporada a las clases ordinarias de estadística; conforme a Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este diseño resulta pertinente cuando la organización institucional impide la asignación aleatoria o la conformación de un grupo control, aunque requiere interpretar los resultados atendiendo a posibles amenazas para la validez interna, razón por la cual se mantuvieron condiciones equivalentes de aplicación,

instrucciones, duración e instrumento en ambos momentos de medición.

La variable independiente correspondió a la enseñanza de la estadística con enfoque activo, concretada en problemas contextualizados, trabajo colaborativo, experimentación, discusión argumentada y retroalimentación formativa, mientras la variable dependiente comprendió el desempeño en competencias estadísticas, evaluado por medio de conocimiento conceptual, razonamiento estadístico e interpretación y análisis; la investigación se integró al currículo regular de noveno grado y tomó la unidad de estadística como espacio pedagógico para examinar un efecto educativo bajo condiciones habituales de aula.

Participantes

Participaron 70 estudiantes de noveno grado de la Institución Educativa Departamental Serrezuela, establecimiento oficial de Cundinamarca, Colombia, distribuidos en los cursos 9A y 9B mediante muestreo no probabilístico por conveniencia y trabajo con grupos intactos; la edad osciló entre 14 y 16 años, con media de 15,21 y desviación estándar de 0,689, el 52,9 % correspondió al género femenino y el 47,1 % al masculino, mientras el 80,0 % pertenecía al nivel socioeconómico 1, rasgos que delimitan la población a la cual pueden transferirse prudentemente los hallazgos.

Los criterios de inclusión comprendieron matrícula activa en noveno grado durante 2026, asistencia mínima del 80 %, participación en el diagnóstico y entrega del consentimiento de padres o acudientes junto con el asentimiento estudiantil; se excluyeron quienes ingresaron después de la medición inicial, carecieron de autorización o presentaron condiciones curriculares que impedían una comparación equivalente, en tanto los criterios de eliminación contemplaron retiro institucional, ausencia en alguna medición o asistencia inferior al 60 % de la intervención; el estudio

contó con autorización institucional, protegió la confidencialidad, mantuvo participación voluntaria y destinó los datos a fines académicos y científicos.

Materiales e instrumentos

La Prueba de Competencias Estadísticas, denominada PDCE, funcionó como pretest y postest mediante 20 ítems de respuesta única adaptados a los lineamientos de evaluación tipo Saber del ICFES (2024), distribuidos en conocimiento conceptual con seis ítems, razonamiento estadístico con siete e interpretación y análisis con siete; cada respuesta correcta recibió un punto y la puntuación total se interpretó mediante los niveles bajo de 0 a 5 aciertos, básico de 6 a 10, alto de 11 a 15 y superior de 16 a 20, categorización empleada en los resultados corregidos de la tesis para reconocer el desplazamiento del desempeño.

El Cuestionario de Percepción sobre la Metodología de Aprendizaje Activo, identificado como CPMAA, reunió 20 afirmaciones con escala Likert de cinco opciones y examinó motivación e interés, participación y clima de aula, trabajo colaborativo, comprensión y aplicación del conocimiento, pensamiento y reflexión, y valoración general; su aplicación posterior a la intervención aportó información complementaria sobre la experiencia pedagógica, cuyos promedios se interpretaron en un continuo de uno a cinco, con valores altos asociados a mayor acuerdo con las afirmaciones favorables.

La validez de contenido de ambos instrumentos se estableció mediante juicio independiente de tres doctores en Ciencias de la Educación, quienes calificaron relevancia, claridad y adecuación en una escala de cinco puntos y examinaron precisión de instrucciones, correspondencia con los objetivos, secuencia lógica y suficiencia de los ítems; las observaciones recibidas orientaron ajustes de redacción, dificultad y articulación

curricular, tras los cuales los validadores determinaron la aplicabilidad de la PDCE y del CPMAA, procedimiento que fortaleció la correspondencia entre variables, dimensiones y evidencias recogidas.

Procedimiento

El trabajo de campo abarcó un periodo académico de ocho semanas y se organizó en siete momentos principales: una sesión diagnóstica, cinco secuencias de intervención y una sesión evaluativa; en la medición inicial, la PDCE se aplicó presencialmente durante 60 minutos para establecer la línea base en las tres dimensiones, luego los resultados por ítem orientaron el ajuste de las actividades con mayor énfasis en clasificación de variables, medidas de tendencia central, probabilidad, lectura de tablas, interpretación gráfica y formulación de conclusiones basadas en datos.

La primera secuencia promovió la identificación y clasificación de variables con información del entorno escolar, la segunda abordó tablas de frecuencia y representaciones gráficas mediante producción colaborativa, la tercera trabajó media, mediana y moda a partir de conjuntos con valores atípicos, la cuarta vinculó probabilidad teórica y frecuencias observadas mediante experimentos con monedas y dados, y la quinta integró los aprendizajes en problemas semejantes a los empleados por las pruebas Saber; cada secuencia articuló activación de saberes previos, actividad central, contraste entre pares, síntesis conceptual y reflexión metacognitiva, con una duración aproximada de 90 minutos por sesión principal y actividades de consolidación incorporadas al horario ordinario.

Una vez concluida la intervención, la PDCE se administró nuevamente bajo condiciones equivalentes al diagnóstico y, a continuación, el CPMAA se diligenció de forma anónima y voluntaria; la información se codificó en matrices digitales, se revisó para identificar registros incompletos y se procesó en SPSS

versión 25 mediante frecuencias, porcentajes, medias, desviaciones estándar y rangos, mientras la prueba de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors examinó la normalidad de las puntuaciones por dimensión con un nivel de significación de 0,05.

El incumplimiento del supuesto de normalidad condujo al uso de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para comparar las mediciones relacionadas, decisión acompañada por el cálculo del coeficiente r de Rosenthal para estimar la magnitud educativa de las diferencias; el contraste se interpretó con un nivel de confianza del 95 %, la hipótesis nula se rechazó cuando p fue inferior a 0,05 y los tamaños del efecto se calificaron como grandes a partir de 0,50, mientras los resultados perceptivos se examinaron mediante promedios y desviaciones estándar por dimensión con el propósito de integrar desempeño observado y valoración estudiantil.

Resultados

La caracterización mostró una mayor concentración de estudiantes de 15 años, correspondiente al 50%, seguida por el grupo de 16 años con 35,7% y el de 14 años con 14,3%; la composición por género fue equilibrada, aunque con una participación femenina ligeramente superior, mientras la distribución socioeconómica evidenció predominio del nivel 1, información relevante para interpretar la intervención en un establecimiento rural que atiende una población con recursos familiares limitados.

Tabla 1.

Características sociodemográficas de los participantes

Variable	Categoría	n	%
Edad	14 años	10	14,3
Edad	15 años	35	50,0
Edad	16 años	25	35,7
NSE	Nivel 1	56	80,0
NSE	Nivel 2	12	17,1
NSE	Nivel 3	2	2,9
Género	Masculino	33	47,1

Género	Femenino	37	52,9
--------	----------	----	------

Nota: NSE corresponde a nivel socioeconómico y N equivale a 70.

En la medición inicial, la proporción media de aciertos alcanzó 0,32 en conocimiento conceptual, 0,35 en razonamiento estadístico y 0,37 en interpretación y análisis, patrón que confirmó debilidades extendidas en las tres dimensiones; los mayores porcentajes de error se observaron en la identificación de medidas de tendencia central, el cálculo de la media, la probabilidad compuesta, los eventos mutuamente excluyentes y la lectura de tendencias, con valores que llegaron al 78,6 % en el ítem CC1 y al 77,1 % en RE7, por lo cual el diagnóstico no mostró un componente consolidado que pudiera asumirse como base suficiente para las tareas integradoras.

La información diagnóstica condujo a diseñar una progresión que comenzó con nociones elementales y avanzó hacia la resolución de problemas tipo Saber, de manera que cada decisión didáctica respondió a una dificultad verificable; durante la implementación, las producciones estudiantiles mostraron avances en clasificación de variables, selección de gráficos y argumentación de medidas representativas, mientras los experimentos probabilísticos permitieron contrastar expectativas con frecuencias observadas y las discusiones grupales favorecieron la revisión de procedimientos, aunque la probabilidad compuesta y la integración de conceptos continuaron demandando mayor acompañamiento.

El postest evidenció una proporción media de aciertos de 0,47 en conocimiento conceptual, 0,48 en razonamiento estadístico y 0,51 en interpretación y análisis, equivalente a incrementos de 0,15, 0,13 y 0,14 respecto al diagnóstico; la reducción de errores se presentó en todos los ítems, con mejoras visibles en clasificación de variables, lectura de gráficos circulares, identificación de la moda y comprensión del espacio muestral, mientras

RE7 mantuvo el mayor porcentaje de respuestas incorrectas con 62,9 %, hallazgo que señala la necesidad de ampliar la duración y complejidad gradual de las experiencias probabilísticas.

Tabla 2.

Comparación de resultados por dimensión de la PDCE

Indicador	CC	RE	IA
Media pretest	0,32	0,35	0,37
Media posttest	0,47	0,48	0,51
Rangos positivos	61	56	54
Empates	9	14	16
Z	-7,639	-7,206	-6,727
p	<	<	<
	0,001	0,001	0,001
r de Rosenthal	0,98	0,96	0,92

Nota: CC equivale a conocimiento conceptual, RE a razonamiento estadístico e IA a interpretación y análisis; todas las comparaciones carecieron de rangos negativos.

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov registraron significaciones inferiores a 0,05 para las seis puntuaciones examinadas, con valores entre 0,000 y 0,004 según el reporte de SPSS, por lo cual se rechazó el supuesto de normalidad y se justificó el contraste no paramétrico; la prueba de Wilcoxon mostró 61 rangos positivos y nueve empates en conocimiento conceptual, 56 rangos positivos y 14 empates en razonamiento estadístico, y 54 rangos positivos y 16 empates en interpretación y análisis, sin rangos negativos en ninguna dimensión, comportamiento que expresa una mejora generalizada y no una variación impulsada por pocos participantes.

Los estadísticos confirmaron diferencias significativas para conocimiento conceptual, con Z igual a -7,639 y p menor que 0,001, razonamiento estadístico, con Z igual a -7,206 y p menor que 0,001, e interpretación y análisis, con Z igual a -6,727 y p menor que 0,001; a ello se sumaron tamaños del efecto grandes de 0,98, 0,96 y 0,92, respectivamente, magnitudes que aportan relevancia pedagógica al cambio observado y respaldan la aceptación de la hipótesis de investigación conforme al procedimiento analítico previsto.

La valoración estudiantil presentó medias superiores a 4,00 en todas las dimensiones del CPMAA, con el promedio más alto en valoración general de la metodología, seguido por motivación e interés y comprensión y aplicación del conocimiento; la dispersión moderada, expresada en desviaciones estándar entre 0,78 y 0,87, muestra que coexistieron diferencias individuales, aunque la tendencia grupal permaneció favorable, aspecto coherente con las evidencias de participación, colaboración, producción de gráficos, discusión de resultados y reflexión registradas durante las secuencias.

Tabla 3.

Percepción estudiantil sobre la metodología activa

Dimensión	M	DE
Motivación e interés	4,21	0,78
Participación y clima	4,09	0,85
Trabajo colaborativo	4,10	0,84
Comprensión y aplicación	4,21	0,78
Pensamiento y reflexión	4,05	0,87
Valoración general	4,22	0,79

Nota: escala de uno a cinco; M equivale a media y DE a desviación estándar.

Considerados en conjunto, los resultados cognitivos y perceptivos indican que la estrategia tuvo mayor fortaleza en la comprensión aplicada, la interpretación de información y la disposición para aprender, mientras el razonamiento probabilístico complejo conservó dificultades que una intervención breve no alcanzó a resolver por completo; esta lectura evita equiparar significación estadística con dominio pleno, pues los puntajes posteriores mostraron un desplazamiento general hacia desempeños básicos y una mejora consistente, aunque no representaron la consolidación absoluta de todas las competencias evaluadas.

Discusión

Los hallazgos respaldan que una enseñanza activa, organizada a partir de necesidades diagnosticadas y acompañada por evaluación

formativa, puede producir mejoras relevantes en competencias estadísticas de estudiantes de secundaria rural; la ausencia de rangos negativos, las significaciones inferiores a 0,001 y los tamaños del efecto superiores a 0,90 muestran una dirección coherente del cambio, mientras la percepción favorable confirma que la propuesta fue aceptada por los participantes y generó condiciones de motivación, colaboración y comprensión acordes con los propósitos pedagógicos.

En cuanto al diagnóstico, los bajos promedios iniciales concuerdan con los planteamientos de Garfield y Ben-Zvi (2020), quienes vinculan las dificultades estadísticas con experiencias insuficientes de análisis, comparación y explicación, y guardan relación con los informes del ICFES (2024) y de la OCDE (2023) acerca de las exigencias cognitivas presentes en las evaluaciones matemáticas; a ello se agregan las particularidades de la educación rural descritas por Zorro (2020), pues las oportunidades formativas dependen de la continuidad docente, la disponibilidad de recursos y la pertinencia de las tareas, factores que condicionan la posibilidad de transferir los contenidos hacia problemas no rutinarios.

En lo relativo al conocimiento conceptual, el incremento de 0,32 a 0,47 sugiere que la clasificación de variables, las medidas de tendencia central y la selección de representaciones mejoraron cuando los contenidos se vincularon con datos del propio entorno; esta interpretación mantiene coherencia con Ausubel, Novak y Hanesian (1978) y Moreira (2020), dado que la activación de conocimientos previos, la comparación de casos y la síntesis al cierre de cada secuencia facilitaron relaciones sustantivas entre nociones que antes aparecían como definiciones aisladas, de modo que el estudiante pudo justificar por qué una variable pertenecía a determinada categoría o por qué una medida representaba mejor una distribución.

Respecto al razonamiento estadístico, el avance de 0,35 a 0,48 fue significativo, aunque constituyó la mejora relativa más moderada y mantuvo errores frecuentes en probabilidad compuesta y eventos, resultado compatible con Batanero y Álvarez (2024), quienes describen la persistencia de intuiciones probabilísticas incluso después de la enseñanza formal; los experimentos con monedas y dados permitieron contrastar resultados esperados y observados, pero el tiempo disponible fue insuficiente para desarrollar una trayectoria más extensa de simulación, representación y generalización, cuestión que conviene considerar en futuras implementaciones.

La dimensión de interpretación y análisis alcanzó el promedio posterior más alto, con 0,51, comportamiento que puede asociarse con la elaboración de tablas y gráficos, la comparación entre representaciones y la exigencia de formular conclusiones escritas; esta mejora coincide con Díaz Vélez (2023), quien relaciona los objetos de aprendizaje con avances en representación e interpretación gráfica, y con Burrill y Pfannkuch (2024), quienes atribuyen valor a experiencias centradas en datos y decisiones, por lo cual la secuencia orientada a ítems tipo Saber adquirió utilidad no como entrenamiento mecánico, más bien como espacio para descomponer enunciados, discutir opciones y fundamentar respuestas.

La convergencia con Corbo y Sasaki (2021), Kovacs y colaboradores (2021) y Douglas (2024) amplía la evidencia favorable a las metodologías activas en estadística, aunque esta investigación aporta un escenario poco representado en la literatura citada al trabajar con educación básica secundaria rural; la participación en problemas contextualizados, el contraste entre pares y la retroalimentación docente modificaron la relación del estudiante con la tarea estadística, pues la respuesta dejó de depender exclusivamente de recordar un procedimiento y pasó a requerir explicación, elección y revisión, rasgos que Doolittle,

Wojdak y Walters (2023) reconocen como componentes definitorios del aprendizaje activo.

Las puntuaciones del CPMAA fortalecen esta interpretación al mostrar medias entre 4,05 y 4,22, con valoraciones especialmente altas en motivación, comprensión y apreciación general; tales datos no prueban por sí mismos la eficacia de la estrategia, pero aportan evidencia complementaria sobre las condiciones afectivas y sociales bajo las cuales ocurrió el cambio, a la vez que la coincidencia entre percepción favorable y mejora en la PDCE reduce la posibilidad de interpretar el efecto como una respuesta limitada a la familiaridad con el instrumento.

En términos didácticos, el aporte principal radica en la alineación entre diagnóstico, secuencias y evaluación, porque los errores iniciales definieron prioridades y cada actividad generó evidencias relacionadas con la competencia que pretendía fortalecer; Engel y Coll (2022) sostienen que la personalización del aprendizaje exige ajustar apoyos y trayectorias, principio reflejado en el uso de preguntas orientadoras, datos cercanos, trabajo grupal y retroalimentación, mientras Aguas-Viloria y Buelvas-Sierra (2024) resaltan que la superación de dificultades matemáticas requiere intervenciones coherentes con los conocimientos existentes, coincidencias que sustentan el valor de una planificación guiada por evidencia.

Pese a la magnitud de los resultados, el diseño preexperimental impide atribuir causalidad con el mismo nivel de control que ofrecería un experimento aleatorizado, debido a que no existió grupo de comparación y pudieron intervenir maduración, historia, práctica evaluativa o factores docentes; además, la muestra procedió de una institución y la intervención se integró a un único periodo académico, limitaciones que exigen prudencia al generalizar, aunque la estabilidad de las condiciones, el empleo del mismo instrumento,

la mejora en todos los participantes no empatados y la coherencia entre resultados cognitivos y perceptivos aportan consistencia al patrón observado.

En el ámbito de aplicación, los resultados respaldan la ampliación de la estrategia mediante ciclos más prolongados, tareas probabilísticas de complejidad gradual, comparación entre representaciones, análisis de datos reales y seguimiento de la permanencia del aprendizaje; también conviene incorporar grupos de comparación, mediciones diferidas y muestras de varias instituciones, con el propósito de estimar la contribución específica de cada componente activo y examinar si las mejoras se transfieren a evaluaciones externas posteriores, decisiones que permitirían convertir una experiencia institucional prometedora en evidencia educativa con mayor alcance.

Conclusiones

La investigación confirmó que los estudiantes iniciaron con dificultades amplias en conocimiento conceptual, razonamiento estadístico e interpretación y análisis, por lo cual la aplicación del pretest cumplió una función pedagógica y metodológica al convertir los errores en criterios para decidir contenidos, actividades y apoyos; este hallazgo reafirma que el diseño de una intervención pertinente requiere reconocer primero las necesidades reales del grupo y evitar propuestas desvinculadas de la evidencia disponible.

La estrategia integrada por cinco secuencias didácticas respondió de manera coherente al diagnóstico, debido a que articuló datos del entorno, producción de tablas y gráficos, análisis de medidas de tendencia central, experimentación probabilística y resolución argumentada de ítems tipo Saber; la progresión, el trabajo colaborativo y la mediación docente favorecieron una participación intelectualmente activa y ofrecieron oportunidades para explicar procedimientos, confrontar errores y reconstruir conceptos estadísticos.

La comparación pretest-posttest mostró mejoras significativas en las tres dimensiones, acompañadas por tamaños del efecto grandes y ausencia de rangos negativos, resultados que permitieron rechazar la hipótesis nula y respaldar la hipótesis de investigación; no obstante, la persistencia de dificultades en probabilidad compuesta indica que la significación estadística alcanzada debe comprenderse como evidencia de progreso y no como dominio completo, por lo cual se requieren intervenciones de mayor duración para consolidar aprendizajes complejos.

La valoración favorable del CPMAA mostró que los estudiantes reconocieron beneficios en motivación, participación, colaboración, comprensión y reflexión, convergencia que fortalece la interpretación educativa de los resultados obtenidos en la prueba de competencias; en conjunto, la experiencia demuestra que la enseñanza activa puede contribuir al mejoramiento del desempeño en evaluaciones estandarizadas cuando se apoya en problemas contextualizados, secuencias progresivas, diálogo argumentado y retroalimentación continua.

El alcance de los hallazgos queda delimitado por la ausencia de grupo control, la selección por conveniencia y la participación de una institución, por lo cual futuras investigaciones deberán incorporar diseños cuasiexperimentales, seguimiento longitudinal y diversidad territorial; aun con tales límites, el estudio aporta una ruta replicable para fortalecer la alfabetización estadística en educación secundaria rural colombiana y ofrece evidencia útil para orientar planeación curricular, formación docente e innovación pedagógica basada en necesidades verificables.

Agradecimientos

La autora agradece a la comunidad educativa de la Institución Educativa Departamental Serrezuela, a los estudiantes de noveno grado y a sus familias por la participación voluntaria, así como a quienes acompañaron la revisión

académica y metodológica del estudio; la investigación no reportó financiación externa y preservó la confidencialidad de los participantes conforme a los compromisos éticos establecidos.

Referencias

- Aguas-Viloria, R., & Buelvas-Sierra, D. (2024). Hacia un aprendizaje significativo de las matemáticas: Identificación y superación de dificultades en números enteros. Universidad del Atlántico.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). Educational psychology: A cognitive view (2nd ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Batanero, C., & Álvarez, R. (2024). Teaching and learning of probability. *ZDM-Mathematics Education*, 56(1), 5-17. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01511-5>
- Burrill, G., & Pfannkuch, M. (2024). Emerging trends in statistics education. *ZDM-Mathematics Education*, 56(1), 19-29. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01501-7>
- Corbo, A. R., & Sasaki, D. G. (2021). Using active learning methodologies in an introductory statistics course. *Statistics Education Research Journal*, 20(2), 1-14. <https://doi.org/10.52041/serj.v20i2.270>
- Díaz Vélez, W. F. (2023). Fortalecimiento de las competencias relacionadas con la representación e interpretación de gráficos estadísticos mediante un objeto virtual de aprendizaje. Universidad Nacional de Trujillo.
- Doolittle, P., Wojdak, K., & Walters, A. (2023). Defining active learning: A restricted systematic review. *Teaching and Learning Inquiry*, 11. <https://journalhosting.ucalgary.ca/index.php/TLI/article/view/76484>

- Douglas, D. (2024). Teaching statistics for the social sciences using active learning: A case study. *Education Sciences*, 14(11), 1163. <https://doi.org/10.3390/educsci14111163>
- Engel, A., & Coll, C. (2022). Entornos híbridos de enseñanza y aprendizaje para promover la personalización del aprendizaje. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(1), 225-242. <https://www.redalyc.org/journal/3314/331469022014/331469022014.pdf>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2020). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2024). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA): Informe nacional de resultados para Colombia 2022. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articulos-421217_recurso_03.pdf
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. (2025). Resultados examen Saber 11. <https://www.icfes.gov.co/evaluaciones-icfes/saber-11/resultados-examen-saber-11/>
- Kovacs, P., Kuruczleki, E., Kazar, K., Liptak, L., & Racz, T. (2021). Modern teaching methods in action in statistical classes. *Statistical Journal of the IAOS*, 37(4), 1203-1214. <https://doi.org/10.3233/SJI-210860>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*.
- Moreira, M. A. (2020). Aprendizaje significativo: La visión clásica, otras visiones e interés. *Proyecciones*, 14, 10-10. <https://revistas.unlp.edu.ar/proyecciones/article/view/10481>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2023). *PISA 2022 assessment and analytical framework: Mathematics, reading and science*. OECD Publishing.
- Zorro, Y. (2020). *Práctica pedagógica en matemáticas en escuelas rurales colombianas: Un estudio de caso* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1312392/Zorro2020Practica.pdf>