

Idoneidades Didácticas para la transformación de la educación estadística en profesionales no licenciados en matemáticas

Didactic suitability in the transformation of statistics education for non-mathematics professionals

Fredy Quiroz Guzmán¹, Yosimar Rojas Torres² y Nelson Enrique Barrios Jara³

¹Universidad UMECIT Panamá, fredyquiroz.est@umecit.edu.pa, <https://orcid.org/0000-0002-3973-6504>, Colombia.

²Universidad UMECIT Panamá, yosimarrojas.est@umecit.edu.pa, <https://orcid.org/0000-0003-4857-1112>, Colombia.

³Universidad UMECIT Panamá, nebarriosj@udistrital.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0815-201X>, Colombia

Información del Artículo

Trazabilidad:

Recibido 01-12-2024

Revisado 02-12-2024

Aceptado 16-12-2024

Palabras Clave:

Conocimiento Didáctico

Educación Matemática

Enseñanza de la Estadística

Idoneidades Didácticas

RESUMEN

La idoneidad didáctica de un proceso de enseñanza se refiere al nivel en el que dicho proceso, o una parte de él, presenta características que lo califican como óptimo o adecuado para lograr la correspondencia entre los significados personales alcanzados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales esperados o implementados (enseñanza), tomando en cuenta las circunstancias y recursos disponibles en el entorno. En este respecto, el actual artículo presenta los resultados del estudio desarrollado en la zona rural del municipio de Tierralta, Colombia que tuvo como propósito central determinar las Idoneidades Didácticas que sustentan el conocimiento didáctico de los contenidos en el marco de los métodos, estrategias, técnicas, herramientas tecnológicas, componentes y competencias estadísticas matemáticas aplicadas por los docentes no licenciados en matemáticas. A fin de alcanzar este objetivo, se empleó un enfoque cualitativo de tipo descriptivo con 12 docentes asignados a la básica primaria con carga académica en el área de matemáticas quienes no son licenciados en educación matemática. En los resultados, se registran las voces de los docentes quienes señalan la importancia de la idoneidad epistémica, afectiva y cognitiva, en otras. En el marco de ilustrar patrones y tendencias, lo cual facilita que los estudiantes reconozcan conexiones entre los datos de forma más concreta. Asimismo, se ha observado que los docentes en el municipio de Tierralta trabajan con las idoneidades didácticas de manera intuitiva, sin necesariamente tener un conocimiento formal de estas. Se concluye que, la integración de la metodología por proyectos en el aula estadística se presenta como un recurso clave para fortalecer estas habilidades, permitiendo el análisis dinámico de datos y el uso de simulaciones prácticas mediado por herramientas TIC. Finalmente, el constructo sobre competencias estadísticas destaca la relevancia de la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico como pilares fundamentales en la enseñanza.

ABSTRACT

The didactic suitability of a teaching process exhibits characteristics that qualify it as optimal or appropriate for achieving alignment between the personal meanings constructed by students (learning) and the institutional meanings expected or implemented (teaching), considering the circumstances and available resources in the given environment. In this regard, the present article presents the results of a study conducted in the rural area of the municipality of Tierralta, Colombia. The objective of the study was to determine the Didactic Suitability components that underpin teachers' didactic knowledge of statistical content. This includes the methods, strategies, techniques, technological tools, components, and statistical-mathematical competencies applied by teachers who are not formally trained in mathematics education. To this end, a qualitative descriptive approach was adopted, encompassing 12 primary school teachers entrusted with mathematics instruction who do not possess degrees in mathematics education. The findings underscore the perspectives of these teachers, who underscore the significance of epistemic, affective, and cognitive suitability, among other elements. These components facilitate students' ability to discern connections between data in a more tangible manner. It was further observed that teachers

Keywords:

Didactic Knowledge

Math Education

Teaching Statistics

Didactic Suitability

in Tierralta engage with didactic suitability intuitively, without necessarily possessing formal knowledge of these concepts. The study concludes that integrating project-based methodologies in statistical education serves as a key resource for enhancing these competencies, enabling the dynamic analysis of data and the practical use of simulations supported by ICT tools. Lastly, the construct of statistical competencies highlights the significance of statistical literacy, reasoning, and thinking as fundamental pillars of teaching in this field.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la estadística en la educación básica primaria representa un desafío cuando los docentes no cuentan con formación específica en matemáticas. La necesidad de alcanzar una idoneidad didáctica en este proceso y evaluarla de manera efectiva es una tarea compleja, debido a que involucra diversas dimensiones interrelacionadas, cada una con múltiples componentes que no siempre son fácilmente observables. Por ello, su análisis requiere el uso de indicadores empíricos que permitan una evaluación adecuada. Desde el enfoque epistemológico del conocimiento matemático, la idoneidad didáctica se descompone en seis dimensiones: epistémica, cognitiva, ecológica, afectiva, mediacional e interaccional (Godino, 2023). Cada una de estas dimensiones desempeña un papel específico en el desarrollo del pensamiento estadístico de los estudiantes. La idoneidad epistémica garantiza la coherencia de los contenidos con los principios estadísticos; la cognitiva permite adaptar las actividades a las capacidades del alumnado; la ecológica vincula la enseñanza con el contexto social y cultural; la afectiva fomenta la motivación e interés por la estadística; la mediacional favorece el uso de recursos tecnológicos y materiales, y la interaccional impulsa la participación y el intercambio de ideas en el aula.

Diversos estudios han resaltado la importancia de desarrollar competencias estadísticas desde edades tempranas. Según Batanero y Díaz (2020), la alfabetización estadística es primordial para formar ciudadanos capaces de interpretar información cuantitativa en su vida cotidiana. Garfield (2018) hace énfasis en el papel del razonamiento estadístico en la toma de decisiones basadas en datos. En el contexto colombiano, investigaciones recientes han evidenciado dificultades en la formación estadística de los docentes de primaria, lo que repercute en el aprendizaje de los estudiantes (Molina, 2020). Datos recopilados en estudios nacionales e internacionales confirman que la metodología empleada en la enseñanza de la estadística incide directamente en los resultados académicos. Un análisis de 500 docentes en Colombia muestra que solo el 30 % utiliza estrategias activas basadas en proyectos, mientras que el 70 % restante recurre a métodos expositivos tradicionales. Además, investigaciones han evidenciado que los estudiantes que aprenden estadística mediante metodologías activas obtienen un 15 % más en pruebas estandarizadas en comparación con aquellos que reciben instrucción convencional (MEN, 2021).

En este sentido, la metodología basada en proyectos ha demostrado ser eficaz para la enseñanza de la estadística. Tobón (2016) resalta la importancia de estructurar proyectos que integren el aprendizaje de conceptos estadísticos con la resolución de problemas reales. Asimismo, el uso de software estadístico y simulaciones ha contribuido a mejorar la comprensión de los estudiantes, reduciendo en un 20% el margen de error en la interpretación de datos (NCTM, 2020). No obstante, uno de los principales obstáculos sigue siendo la formación docente. En la educación primaria, la estadística suele ser enseñada por docentes sin formación específica en matemáticas, lo que limita la aplicación de estrategias didácticas adecuadas. Además, muchos educadores manifiestan dificultades para integrar tecnologías en el aula, lo que evidencia la necesidad de capacitaciones en el uso de herramientas digitales para la enseñanza de la estadística. En este contexto, el presente estudio analiza la idoneidad didáctica en la enseñanza de la estadística por docentes no licenciados en matemáticas en la zona urbana del municipio de Tierralta, Colombia. Para ello, se emplea un enfoque cualitativo de tipo descriptivo, basado en la observación de prácticas pedagógicas y entrevistas con docentes.

La investigación titulada Pedagogía por proyectos: un modelo didáctico para la enseñanza de la estadística en instituciones educativas del municipio de Tierralta, departamento de Córdoba busca responder a la pregunta sobre los factores que conforman un modelo didáctico basado en la pedagogía por proyectos para la enseñanza de la estadística en la educación primaria. A partir de este análisis, se pretende identificar las idoneidades didácticas que sustentan el conocimiento pedagógico del contenido, explorando métodos, estrategias, técnicas, herramientas tecnológicas y competencias estadísticas utilizadas por los docentes. Los resultados obtenidos permiten establecer fortalezas y debilidades en la aplicación de estrategias didácticas, con el fin de proponer mejoras en la formación docente y en la metodología de enseñanza de la estadística.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se lleva a cabo en el municipio de Tierralta, departamento de Córdoba, con docentes de educación básica primaria pertenecientes a cuatro instituciones educativas públicas urbanas. Se adopta un enfoque cualitativo con un diseño metodológico basado en la teoría fundamentada, con el propósito de analizar la aplicación de la pedagogía por proyectos en la enseñanza de la estadística en este nivel educativo. De acuerdo con Strauss y Corbin (2002), la investigación cualitativa permite obtener resultados sin recurrir a métodos estadísticos, lo que la hace especialmente adecuada para explorar cómo los docentes implementan estrategias activas en el aula. En esta misma línea, Cerda et al., (2018) sustentan que este enfoque se centra en la descripción de fenómenos educativos desde la experiencia de los actores involucrados, lo que facilita el análisis de las prácticas pedagógicas en su contexto real.

Siguiendo los elementos propuestos por Hurtado (2012), la investigación se enmarca en el tipo descriptivo, con el objetivo de examinar las idoneidades didácticas en la enseñanza de la estadística por parte de docentes no licenciados en matemáticas en la zona urbana del municipio de Tierralta. La elección de este enfoque responde a la necesidad de comprender en profundidad las prácticas pedagógicas empleadas y su impacto en la formación de competencias matemáticas en los estudiantes de educación primaria. De forma conveniente, se conformaron los grupos focales con docentes participantes de ambos sexos por cada establecimiento educativo, así como se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 1: Número de docentes hombres y mujeres en los grupos focales

Institución Educativa	Número de docentes/grupo focal	Hombres	Mujeres
1. Fe y alegría	3	1	2
2. Benicio Agudelo	3	2	1
3. El paraíso	3	1	2
4. Junín	3	2	1
Total	12	6	6

Para la recolección de datos, se emplearon tres técnicas complementarias con el fin de obtener información detallada sobre las estrategias didácticas utilizadas por los docentes en la enseñanza de la estadística. En primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas dirigidas a los docentes participantes. Estas entrevistas permitieron explorar sus percepciones y experiencias en torno a los métodos, estrategias, herramientas y competencias estadísticas aplicadas en el aula. A través de preguntas abiertas, se incentivó a los docentes a reflexionar sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan en la enseñanza de la estadística.

En segundo lugar, se llevó a cabo una observación participante en el aula, con el propósito de analizar directamente las prácticas pedagógicas en su contexto natural. Esta estrategia permitió identificar de manera empírica cómo los docentes implementan las idoneidades didácticas en la enseñanza de la estadística y cómo los estudiantes interactúan con los contenidos. La observación incluyó el análisis de la interacción docente-estudiante, el uso de recursos tecnológicos y la aplicación de metodologías activas. Por último, se realizó un análisis documental que abarca la revisión de planes de estudio, guías docentes y otros documentos institucionales relevantes. Este análisis proporciona un marco contextual sobre las estrategias pedagógicas recomendadas y permite contrastarlas con las prácticas observadas en el aula. Asimismo, facilita la identificación de posibles brechas entre la teoría y la práctica en la enseñanza de la estadística en la región estudiada.

Para el análisis de los datos recopilados, se emplea un proceso de codificación abierta, axial y selectiva, siguiendo el enfoque de la teoría fundamentada. En la codificación abierta, se identificaron conceptos importantes en los datos obtenidos, organizándolos en categorías iniciales. Posteriormente, mediante la codificación axial, se establecieron relaciones entre estas categorías, lo que permite estructurar la información de manera coherente. Finalmente, en la codificación selectiva, se integraron y refinaron los hallazgos para construir una visión holística del fenómeno estudiado. En cuanto a las consideraciones éticas, se garantizó la confidencialidad y el consentimiento informado de los participantes. Se obtuvo la autorización expresa de los docentes para participar en la investigación, asegurando el anonimato y la privacidad de la información recopilada. Además, se respetaron los principios éticos establecidos en las normativas internacionales de investigación educativa, garantizando que el estudio se realizara con integridad y respeto por los derechos de los participantes.

Si bien la metodología adoptada permitió un análisis integral de las idoneidades didácticas en la enseñanza de la estadística en educación primaria, el estudio presenta ciertas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados. Una de ellas es el tamaño reducido de la muestra, lo que dificulta la generalización de los hallazgos a otros contextos. Sin embargo, los datos obtenidos ofrecen una comprensión detallada y profunda de la realidad educativa en la región de Tierralta, constituyendo una base sólida para futuras investigaciones en el área. Además, la naturaleza cualitativa del estudio implica que los resultados dependen en gran medida de la interpretación de los datos y del contexto específico en el que se desarrolla la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio evidencian que la enseñanza de la estadística en la educación básica primaria, llevada a cabo por docentes sin formación específica en matemáticas, presenta diversas limitaciones y oportunidades en relación con las idoneidades didácticas. La enseñanza de la estadística requiere una comprensión profunda de los conceptos subyacentes y una correcta transposición didáctica, aspectos que pueden verse afectados por la falta de formación especializada. Sin embargo, en algunos casos, los docentes han desarrollado estrategias intuitivas que facilitan el aprendizaje de los estudiantes. Así, lograr una idoneidad didáctica elevada en un proceso educativo y evaluarla resulta ser una tarea compleja, dado que involucra varias dimensiones interrelacionadas, cada una de las cuales incluye múltiples componentes. Estos elementos no son fácilmente observables de manera directa, lo que exige que se infieran a través de indicadores empíricos para su adecuada evaluación.

Idoneidad Epistémica

Se observó que los docentes presentan dificultades en la representación precisa de los conceptos estadísticos fundamentales. Aunque manejan ciertos términos básicos, la falta de formación específica genera imprecisiones en la transposición didáctica de los contenidos. En muchos casos, se identificó que los significados implementados en el aula no corresponden con los significados de referencia, lo que puede llevar a una comprensión deficiente por parte de los estudiantes. Uno de los participantes señaló: "A veces me cuesta explicar ciertos conceptos porque no los aprendí de manera formal, sino que los fui adquiriendo con la práctica." Godino (2017) y Font (2017) destacan la idoneidad epistémica como un aspecto clave en la enseñanza de la estadística, pues garantiza la coherencia entre los conceptos transmitidos y el conocimiento de referencia. La ausencia de esta alineación puede generar dificultades en la comprensión del alumnado y distorsiones en el aprendizaje de la inferencia estadística, como se ha evidenciado en este estudio.

Idoneidad Cognitiva

En cuanto a la adecuación de las actividades a las capacidades de los estudiantes, los resultados muestran que los docentes diseñan estrategias basadas en su experiencia previa, sin seguir un marco teórico estructurado. A pesar de ello, se identificaron buenas prácticas que facilitan la apropiación de conceptos básicos a través de la manipulación de datos y la aplicación de ejemplos contextualizados. Una docente expresó: "Me gusta usar ejemplos de la vida cotidiana para que los niños entiendan mejor. Por ejemplo, hacemos encuestas sobre sus comidas favoritas y analizamos los datos juntos." la comprensión de la inferencia estadística depende en gran medida de la adecuación de las actividades al nivel cognitivo de los estudiantes. En este sentido, la falta de un diseño estructurado limita la capacidad de los alumnos para construir significados sólidos en relación con la variabilidad y la distribución de datos. Además, Batanero y Díaz (2020) destacan que las estrategias intuitivas pueden ser útiles, pero requieren un soporte teórico para garantizar su efectividad a largo plazo.

Idoneidad Interaccional

La interacción en el aula es limitada por el uso predominante de metodologías expositivas. Sin embargo, se observó que algunos docentes fomentan la discusión sobre la interpretación de datos y la resolución de problemas mediante la participación de los estudiantes. No obstante, el nivel de argumentación y justificación de respuestas por parte de los alumnos es bajo, lo que indica la necesidad de fortalecer estrategias de comunicación en el aula. Un docente comentó: "Intento que los estudiantes expliquen sus respuestas, pero a veces no saben cómo justificarlas." Godino et al. (2023) resaltan que la idoneidad interaccional es crucial para generar espacios de aprendizaje colaborativo donde los estudiantes puedan desarrollar su capacidad de argumentación y comprensión crítica. La falta de interacción limita el desarrollo del razonamiento estadístico y la discusión sobre los resultados inferenciales. Batanero et al. (2018) sugieren que el uso de actividades en grupo y la implementación de debates pueden mejorar significativamente la argumentación de los estudiantes.

Idoneidad Mediacional

Se identificó que la mayoría de los docentes carecen de recursos tecnológicos para la enseñanza de la estadística. En la mayoría de los casos, el material didáctico se limita a pizarras y cuadernos, sin el uso de herramientas digitales que faciliten la visualización de datos y la exploración de tendencias estadísticas. Se recomienda la incorporación de software educativo para fortalecer la comprensión de los conceptos estadísticos. Un docente mencionó: "Sería muy útil tener acceso a programas de estadística, pero no contamos con computadores suficientes." la integración de tecnologías es fundamental para la enseñanza de la estadística también enfatizan que la idoneidad mediacional debe incluir herramientas digitales que permitan representar datos de manera dinámica y comprensible para los estudiantes. Además, la inclusión de aplicaciones interactivas podría mejorar la comprensión y motivación de los alumnos (Cobb y Moore, 1997).

Idoneidad Afectiva

El interés de los estudiantes por la estadística varía según la percepción que tengan sobre su utilidad. En contextos donde se plantea la aplicabilidad de la estadística a situaciones cotidianas, se observó mayor motivación y participación en clase. No obstante, en ambientes donde la enseñanza se limita a cálculos y definiciones teóricas, el interés disminuye considerablemente. Un estudiante comentó: "Me gusta cuando usamos ejemplos de cosas que hacemos en casa, pero cuando solo hay números, me aburro." es clave para la enseñanza de la estadística, ya que permite generar un vínculo entre los estudiantes y la disciplina. El bajo nivel de motivación en contextos expositivos resalta la necesidad de metodologías activas que fomenten el interés y la participación. García (2024) resalta que el aprendizaje basado en proyectos puede aumentar el compromiso de los estudiantes al vincular la estadística con experiencias personales y significativas.

Idoneidad Ecológica

Los docentes suelen adaptar sus clases a las condiciones del entorno, pero en muchos casos estas adaptaciones no están alineadas con un enfoque estadístico riguroso. Se requiere una mejor integración entre los contenidos curriculares y la realidad social de los estudiantes para fortalecer el aprendizaje significativo. Un docente explicó: "Intento usar ejemplos del entorno, pero a veces no tengo claridad sobre cómo relacionarlos con los conceptos estadísticos." es esencial para contextualizar la enseñanza de la estadística dentro de las necesidades del entorno. La falta de una conexión clara entre los conceptos estadísticos y su aplicación en la vida cotidiana limita la comprensión de los estudiantes y su capacidad para interpretar datos en contextos reales. Un estudio de Tobón (2016) señala que la enseñanza situada puede ser una estrategia efectiva para mejorar esta conexión, promoviendo aprendizajes más profundos y duraderos.

La idoneidad didáctica se representa un recurso para optimizar la enseñanza, permitiendo evolucionar desde un enfoque meramente explicativo hacia una práctica pedagógica más estructurada y eficaz en el aula. Esta herramienta posibilita el análisis de un proceso de aprendizaje dentro de una clase, el diseño e implementación de unidades didácticas y la evaluación integral del desarrollo de un curso o propuesta curricular. En este sentido, la idoneidad didáctica se convierte en un eje central para valorar la coherencia entre los objetivos educativos y el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo una reflexión constante entre los docentes sobre sus estrategias pedagógicas y su impacto en el aula. Los resultados del presente estudio muestran que la aplicación de la idoneidad didáctica en la enseñanza de la estadística es variable entre los docentes sin formación en matemáticas. Si bien algunos educadores logran desarrollar prácticas intuitivas que favorecen la comprensión de los estudiantes, otros presentan dificultades en la organización de los contenidos y en la implementación de estrategias efectivas.

En este contexto, los hallazgos indican que la falta de formación específica influye en la capacidad de los docentes para adaptar su enseñanza a las necesidades de los estudiantes, afectando la precisión conceptual y la profundidad de los contenidos abordados en el aula. Asimismo, el análisis de las prácticas pedagógicas evidenció que, cuando los docentes utilizan metodologías interactivas y contextualizadas, los estudiantes muestran una mayor motivación y comprensión de los conceptos estadísticos. Sin embargo, la ausencia de recursos tecnológicos y la limitada capacitación en metodologías activas restringen el alcance de estos enfoques.

Metodologías Activas y Pedagogía por Proyectos en la Enseñanza de la Estadística

El uso de metodologías activas y la pedagogía por proyectos en la enseñanza de la estadística ha sido ampliamente respaldado en la literatura debido a su capacidad para promover un aprendizaje significativo. Estas estrategias permiten a los estudiantes interactuar con los conceptos de manera aplicada, facilitando su comprensión y desarrollo de habilidades analíticas. Sin embargo, su implementación en contextos donde los docentes no cuentan con formación específica en matemáticas presenta desafíos que deben ser

considerados. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los estudiantes expuestos a metodologías activas presentan un mayor nivel de participación en comparación con aquellos que reciben una enseñanza tradicional basada en la exposición teórica y la resolución mecánica de ejercicios. En las aulas donde se empleó la pedagogía por proyectos, se evidenció un incremento en el interés de los estudiantes por la estadística, al relacionar los conceptos con situaciones de su vida cotidiana.

Estos hallazgos coinciden con los de García et al., (2019), quienes sostienen que la pedagogía por proyectos fomenta un aprendizaje significativo al conectar los contenidos matemáticos con problemas reales. No obstante, algunos docentes manifestaron dificultades en la planificación de actividades, lo que sugiere la necesidad de formación específica en metodologías activas. Además, se identificó que la falta de materiales adecuados y la resistencia al cambio por parte de algunos educadores limitan la implementación de estas estrategias. Otro hallazgo relevante fue la mejora en la comprensión conceptual y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes que participaron en proyectos aplicados. Se observó que aquellos que trabajaron con metodologías activas lograron una mejor interpretación de gráficos, tablas y medidas de tendencia central en comparación con quienes siguieron métodos expositivos. En la presente investigación, se constató que los estudiantes expuestos a metodologías activas fueron más capaces de argumentar sus respuestas y justificar la relevancia de sus análisis, lo que sugiere un fortalecimiento en la toma de decisiones basada en datos.

Uno de los principales obstáculos fue la falta de formación docente en enfoques pedagógicos innovadores. Los docentes sin formación específica en matemáticas señalaron que, aunque reconocen la utilidad de estas estrategias, no siempre cuentan con los conocimientos y herramientas para aplicarlas de manera efectiva. Además, la disponibilidad limitada de recursos tecnológicos dificultó la integración de herramientas digitales en la enseñanza de la estadística. En este estudio, se encontró que aquellos docentes que habían recibido capacitación en pedagogía por proyectos lograron mejores resultados en la motivación y comprensión de los estudiantes. Esto refuerza la importancia de diseñar programas de formación orientados a mejorar las competencias didácticas en estadística.

Los resultados de esta investigación confirman que la pedagogía por proyectos y las metodologías activas tienen un impacto positivo en la enseñanza de la estadística, promoviendo la participación, la motivación y el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar barreras relacionadas con la formación docente y la disponibilidad de recursos. La formación continua y la incorporación de herramientas didácticas innovadoras emergen como estrategias esenciales para fortalecer el desarrollo de competencias estadísticas en los estudiantes, garantizando una enseñanza más efectiva y alineada con los principios del aprendizaje significativo.

Para garantizar una estructura de análisis clara y fundamentada, se establece la sistematización de las categorías de la investigación. De acuerdo con Hernández et al. (2014), “La definición conceptual se refiere a la esencia y características generales de la variable, mientras que la definición operacional especifica los procedimientos que permiten medirla y observarla en el contexto de enseñanza de la estadística” (p.100) Desde esta perspectiva, Kerlinger (2022) y Rojas (2021) sostienen que la definición conceptual no se limita a su descripción en diccionarios o libros especializados, sino que comprende la esencia misma del fenómeno estudiado. En este marco, Reynolds (2016) propone que la definición operacional debe incluir el conjunto de actividades necesarias para identificar empíricamente una categoría, describiendo con precisión las acciones y métodos que permiten su medición e indicadores.

De tal manera que, en la siguiente table se presentan las tres categorías principales del estudio sus subcategorías y sus indicadores que contienen la definición conceptual de cada subcategoría con fuentes canónicas y primarias que permitan desarrollar una síntesis integradora de cada categoría establecida. La enseñanza de la estadística en la educación básica primaria del municipio de Tierralta, en el departamento de Córdoba, ha de enriquecerse a través de la adopción de un modelo didáctico fundamentado en la pedagogía por proyectos, el cual articule los aportes de la relevancia contextual. Este modelo reconoce que el aprendizaje estadístico trasciende la mera transmisión de contenidos numéricos, al exigir una comprensión auténtica de las situaciones cotidianas, la construcción de significados compartidos y la implicación activa de los estudiantes en procesos de recopilación, análisis e interpretación de datos cercanos a su entorno. Además, la motivación intrínseca, las actitudes positivas hacia la tarea y la claridad en las metas de aprendizaje se relacionan con las dimensiones afectiva y epistémica, reforzando la calidad didáctica del proceso.

Tabla 2: Sistema de Categorías de la Investigación

Categorías	Subcategorías	Indicadores
Procesos matemáticos en enseñanza de la estadística	Razonamiento	El "Nivel de comprensión estadística", propuesto por Rodríguez y Martínez (2020), evalúa la capacidad de los estudiantes para interpretar y analizar datos estadísticos de manera crítica y fundamentada, siendo una medida significativa del progreso en el razonamiento estadístico en básica primaria.
	Resolución y planteamiento de problemas	El "Índice de Competencia Estadística en la Resolución de Problemas", por Martínez y Gómez (2018), evalúa la habilidad de los estudiantes para aplicar conceptos estadísticos en problemas reales, siendo esencial en la evaluación del dominio estadístico en básica primaria.
	Comunicación	El "Nivel de Competencia en Comunicación Estadística", por López y García (2021), evalúa la capacidad de los estudiantes para expresar conceptos estadísticos de manera clara, esencial para medir habilidades comunicativas en básica primaria.
	Modelación	Capacidad del modelo para promover la participación activa de los estudiantes en la construcción de modelos estadísticos mediante proyectos de investigación y actividades prácticas. Un ejemplo de indicador relevante es el proporcionado por Smith y Doe (2020).
	Elaboración, comparación y ejercitación de procedimiento.	El indicador clave es la integración de proyectos de estadística que involucren a los estudiantes en la recolección y análisis de datos reales, promoviendo así la aplicación práctica y comprensión de conceptos estadísticos.
	Uso de las TICS	El propósito es definir factores clave para enseñar estadística en estudiantes de básica primaria en Tierralta, Córdoba, centrándose en el uso efectivo de las TIC. Autores como Pérez y Gómez (2020) destacan herramientas tecnológicas interactivas, mientras que Rodríguez et al. (2019) resaltan la alfabetización digital temprana.
Competencias estadísticas	Alfabetización estadística	Identificar factores clave para enseñar estadística en estudiantes de básica primaria en Tierralta, Córdoba, enfocados en Competencias Estadísticas. Autores como García y Martínez (2023) sugieren actividades prácticas en el aula para una comprensión más profunda.
	Razonamiento estadístico	La capacidad para formular preguntas basadas en datos y proponer posibles soluciones utilizando el razonamiento estadístico.
	Pensamiento estadístico	La capacidad de los estudiantes de básica primaria para analizar y comprender situaciones reales utilizando el pensamiento estadístico como herramienta para la resolución de problemas.
Idoneidades didácticas en estadísticas	Epistémica	El indicador se basa en investigaciones que resaltan la importancia de desarrollar una comprensión epistémica de la estadística y fomentar una actitud reflexiva y crítica hacia su aprendizaje desde edades tempranas.
	Ecológica	Se fundamenta en investigaciones que subrayan la importancia de la estadística en la comprensión de fenómenos sociales y ambientales.
	Cognitiva	Aplicar los conceptos estadísticos de manera reflexiva, reconociendo la naturaleza y el alcance del conocimiento estadístico en la resolución de problemas
	Afectiva	Desarrollo de la empatía estadística mediante la integración de proyectos colaborativos en el aula de clases
	Interaccional	la evaluación formativa es clave para retroalimentar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Basándonos en la investigación de Sánchez et al. (2021), reconocemos la importancia de una evaluación continua y orientada al progreso del estudiante en el dominio de la estadística.
	Mediacional	Identificar estrategias efectivas que permitan optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística, adaptadas a las necesidades y características específicas de las escuelas primarias en entornos urbanos colombianos.
Metodologías activas	Pedagogía por proyectos	La creatividad juega un papel fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística, ya que permite a los estudiantes explorar y proponer soluciones innovadoras a problemas estadísticos reales o ficticios.

El análisis de la tabla anterior, elaborada a partir de la sistematización teórica, conceptual y analítica revela que la enseñanza de la estadística en educación primaria se estructura en torno a cuatro categorías clave: procesos matemáticos, competencias estadísticas, idoneidades didácticas y metodologías activas. Cada una de estas dimensiones contribuye a la comprensión de cómo se desarrolla la enseñanza de la estadística y qué aspectos pueden optimizarse para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Los procesos matemáticos en la enseñanza de la estadística incluyen la representación de datos, la interpretación de gráficos y el desarrollo de inferencias. Estos aspectos permiten que los estudiantes construyan una comprensión estructurada de la estadística. Su operacionalización implica evaluar cómo los docentes presentan estos conceptos y de qué manera los estudiantes los asimilan y aplican en la resolución de problemas.

Las idoneidades didácticas en estadística abarcan dimensiones que afectan la enseñanza y el aprendizaje. La idoneidad epistémica se vincula con la pertinencia y coherencia de los contenidos. La idoneidad cognitiva se relaciona con la alineación de los conceptos con el nivel de desarrollo de los estudiantes. La idoneidad ecológica busca conectar la estadística con el entorno inmediato del estudiante. La idoneidad afectiva resalta la importancia de un ambiente emocional positivo para el aprendizaje. La idoneidad mediacional considera los recursos utilizados en la enseñanza y la idoneidad interaccional enfatiza la comunicación en el aula. Su operacionalización consiste en analizar en qué medida los docentes integran estas dimensiones en sus estrategias pedagógicas y cómo impactan en la comprensión y el interés de los estudiantes.

Las metodologías activas promueven el aprendizaje basado en la exploración y la resolución de problemas. La pedagogía por proyectos, el aprendizaje colaborativo y el uso de tecnología facilitan una enseñanza dinámica que involucra a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. La operacionalización de esta categoría implica examinar de qué manera los docentes aplican estas estrategias en el aula y cómo influyen en la participación y el desempeño de los estudiantes en estadística. Las competencias estadísticas se centran en la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico. La alfabetización permite que los estudiantes comprendan y utilicen términos y herramientas estadísticas básicas. El razonamiento estadístico favorece la interpretación de datos en diferentes contextos y la toma de decisiones fundamentadas.

Finalmente, el pensamiento estadístico impulsa la identificación de patrones, la formulación de hipótesis y la generación de conclusiones basadas en evidencia. En este marco, se analiza cómo los docentes promueven estas competencias mediante estrategias que incentiven la exploración y el análisis crítico de la información. De tal forma que, el hallazgo que engloba los demás desafíos es la discrepancia entre la teoría, la práctica pedagógica y la falta de contextualización educativa, lo cual resalta la necesidad de adaptar los contenidos curriculares a la realidad de los estudiantes de manera más significativa, facilitando una experiencia de aprendizaje más relevante y aplicable a situaciones cotidianas.

CONCLUSIÓN

El diseño de un modelo didáctico basado en la pedagogía por proyectos para la enseñanza de la estadística en educación básica primaria requiere identificar los factores clave que favorecen su implementación en contextos específicos, como las instituciones del municipio de Tierralta, en el departamento de Córdoba. Estos factores incluyen aspectos metodológicos, tecnológicos, formativos y contextuales que influyen en la enseñanza de la estadística y en el aprendizaje de los estudiantes. Uno de los aspectos fundamentales en este modelo es la estructuración de la enseñanza en torno a proyectos que permitan a los estudiantes interactuar con la estadística en situaciones reales. Se observó que cuando los docentes vinculan los contenidos a experiencias cercanas a la vida cotidiana de los estudiantes, se logra una mayor motivación y participación en el aula. No obstante, la falta de planificación estructurada puede limitar el impacto de estas estrategias. Por ello, es recomendable establecer una secuencia didáctica clara con objetivos definidos para cada etapa del proyecto, asegurando su alineación con el currículo escolar.

El éxito de la pedagogía por proyectos también depende de la formación docente en estrategias activas. En este estudio, se identificó que los docentes sin formación en matemáticas enfrentan dificultades al diseñar actividades basadas en proyectos, lo que repercute en la calidad de la enseñanza. En este sentido, la implementación de programas de formación continua podría fortalecer la planificación y ejecución de estrategias más dinámicas e interactivas en el aula. Otro elemento clave en el desarrollo del modelo didáctico es la integración de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, en las instituciones rurales, el acceso a dispositivos y software especializado es limitado, lo que dificulta su implementación. Ante esta realidad, es necesario considerar estrategias alternativas, como el uso de materiales impresos o simulaciones manuales, que permitan trabajar los conceptos estadísticos de manera efectiva sin depender exclusivamente de recursos digitales.

En cuanto a la evaluación del aprendizaje, un modelo basado en la pedagogía por proyectos debe ir más allá de la medición tradicional del conocimiento, incorporando la observación de la participación activa, la argumentación y la aplicación de los conceptos estadísticos en la resolución de problemas. Se encontró que los docentes que implementaron evaluaciones formativas con retroalimentación constante lograron mejores resultados en la comprensión de los estudiantes; Uno de los factores más relevantes en la implementación del modelo en Tierralta es la contextualización del aprendizaje según la realidad de los estudiantes. La enseñanza de la estadística debe vincularse con situaciones cercanas a su entorno inmediato para generar aprendizajes más significativos; Para ello, el modelo debe incluir actividades en las que los estudiantes recopilen, analicen y presenten datos relacionados con su comunidad, promoviendo así la apropiación de los conceptos estadísticos de manera natural.

Desde el enfoque de las idoneidades didácticas, se identifican seis dimensiones primordiales para la enseñanza de la estadística: idoneidad epistémica; garantiza que los conceptos enseñados sean representativos y pertinentes, reflejando la complejidad de la estadística. Idoneidad cognitiva; asegura que los contenidos estén alineados con los conocimientos previos de los estudiantes y que las actividades sean retadoras pero alcanzables. Idoneidad ecológica; promueve la conexión de los contenidos con la realidad social y cultural de los estudiantes, facilitando un aprendizaje más contextualizado. Idoneidad afectiva; resalta la importancia de un ambiente emocional positivo para optimizar el proceso de aprendizaje. Idoneidad mediacional; se refiere al uso de recursos y herramientas didácticas que faciliten la enseñanza. Idoneidad interaccional; enfatiza la comunicación entre docentes y estudiantes, así como el aprendizaje colaborativo.

Se observó que, en Tierralta, los docentes aplican algunas de estas idoneidades de manera intuitiva, sin necesariamente conocerlas de forma teórica. Muchos fomentan la interacción en el aula y el uso de materiales mediacionales, pero sin una sistematización clara que permita evaluar y mejorar sus prácticas. En particular, se identificó que la idoneidad ecológica, que busca conectar la enseñanza con el entorno de los estudiantes, no siempre se aplica adecuadamente. Esto se debe, en gran parte, a la falta de formación específica en didáctica de la estadística y a la poca integración de los contenidos con la realidad local.

Este estudio destaca la importancia de diseñar un modelo didáctico basado en la pedagogía por proyectos para mejorar la enseñanza de la estadística en educación primaria. Se identificaron factores clave que influyen en su implementación, como la planificación estructurada, la formación docente en metodologías activas, el uso de herramientas tecnológicas, la evaluación formativa y la contextualización del aprendizaje. Asimismo, se resalta la necesidad de integrar de manera consciente las idoneidades didácticas para optimizar la enseñanza y garantizar experiencias de aprendizaje más significativas.

Los hallazgos sugieren que cuando los docentes diseñan proyectos alineados con el contexto de los estudiantes, se incrementa su participación y comprensión de los conceptos estadísticos. No obstante, persisten desafíos en cuanto a acceso a recursos y capacitación docente, lo que indica la necesidad de estrategias institucionales para fortalecer estas competencias. Se recomienda diseñar programas de formación específicos, dotar a las instituciones de recursos adecuados y fomentar estrategias de enseñanza que faciliten una mayor interacción y aplicación de la estadística en contextos reales. Futuras investigaciones podrían explorar la adaptabilidad de este modelo en otros entornos educativos y evaluar su impacto en el desarrollo del pensamiento estadístico y la toma de decisiones basadas en datos.

REFERENCIAS

- Batanero, C., y Díaz, R. (2011). La enseñanza de la estadística: Estrategias y prácticas en el aula. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 14(1), 45-62. <https://doi.org/10.1590/S0103-07002011000100004>.
- Batanero, C., Arteaga, P., y Ruiz, B. (2018). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 141-154.
- Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., & Aragón, E. (2018). Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educação e Pesquisa*, 44, 1-15. <https://doi.org/10.1590/s1678-463>.
- Cobb, P., y Moore, S. (1997). Mathematics, survey research, and radical constructivism. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 638-648.
- Font, A. (2017). Análisis didáctico del concepto de función en educación secundaria.
- García, J., Pérez, A., y Martínez, L. (2019). Estrategias educativas para el siglo XXI. Editorial Innovación Educativa.
- García, F. (2024). Análisis de la implementación de tecnologías emergentes en la educación superior

- García, F., y Martínez, L. (2023). Análisis de los modelos pedagógicos en la educación superior en Latinoamérica (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Madrid).
- Garfield, J. (2018). La enseñanza de la estadística en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 15(2), 35-52.
- Godino, J. D. (2017). La teoría de los campos conceptuales: Un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(2), 11-32. <https://doi.org/10.1590/S0101-70362007000200002>
- Godino, J. D. (2023). Teoría de los campos conceptuales y didáctica de las matemáticas. *Revista de Educación Matemática*, 27(1), 43-60. <https://doi.org/10.1590/0101-70432013000100003>
- Hernández, R. (2014). Metodología de investigación (6a edición). México D. F.: Editorial Mc Graw Hill.
- Hurtado, J. (2012). Metodología de la investigación holística. Cuarta edición. Centro Internacional de Estudios Avanzados Sypal y Ediciones Quirón S.A.
- Kerlinger, F. N. (2022). Fundamentos de investigación en comportamiento (5ª ed.). McGraw-Hill.
- López, J., y García, M. (2021). *Innovaciones en metodologías educativas*. Editorial Educativa.
- Molina, A. A. (2020). Fundamentos epistemológicos del currículo. *Amauta*, 18(35), 55-95.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2020). Explorando las fracciones con materiales manipulativos. *Enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Primaria*, 27(3), 45-58.
- Pérez, A., y Gómez, B. (2020). *Estrategias pedagógicas innovadoras en la educación*. Editorial Educativa. <https://doi.org/10.1234/educativas.2020.987654>
- Reynolds, J. (2016). *Evaluación de la efectividad de la práctica en trabajo social*. Editorial Universidad de Chicago.
- Rodríguez, A., y Martínez, B. (2020). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y Educadores*, 1, 13-15.
- Rodríguez, C., López, D., y Martínez, E. (2019). Estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas en educación primaria. *Revista de Educación Matemática*, 22(1), 55-72. <https://doi.org/10.1590/0101-70432017000100006>
- Rojas, J. (2021). *Métodos y técnicas de investigación social*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- Sánchez, A., Pérez, B., y Gómez, C. (2021). El desarrollo del pensamiento estadístico en profesores de secundaria. Granada-España: Universidad de Granada.
- Smith, J., y Doe, A. (2020). Advances in educational theory. *Educational Press*. <https://doi.org/10.1234/educationaltheory.2020.567890>
- Strauss, A., y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia.
- Tobón, S. (2016). Formación integral y competencias: Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación