

Metodología con enfoque ontosemiótico para enseñar estadística en el primer ciclo de educación primaria

Methodology with an onto-semiotic
approach for teaching statistics in the first
cycle of primary education

<https://doi.org/10.54104/papeles.v19n37.2503>

 Carlos Alberto Almario Burbano¹
<https://orcid.org/0009-0003-3301-6762>

 Yusimí Guerra Véliz^{2*}
<https://orcid.org/0000-0002-1711-5686>

 Julio Leyva Haza³
<https://orcid.org/0000-0002-6616-7095>

1. Secretaría de Educación Municipal de Cali, Institución Educativa Juan Pablo II; Orcid: 0009-0003-3301-6762; almario.carlos@gmail.com
2. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas; Orcid: 0000-0002-1711-5686; yusimig@uclv.cu
3. Sergio Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting; Orcid: 0000-0002-6616-7095; leyvaaza@mgri.ru

* Autor de correspondencia: Yusimí Guerra Véliz. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Cuba; Orcid: 0000-0002-1711-5686; yusimig@uclv.cu

Para citar este artículo: Almario Burbano, C. A., Guerra Véliz, Y., & Leyva Haza, J. (2027). Metodología con enfoque ontosemiótico para enseñar estadística en el primer ciclo de educación primaria. *Papeles*, 19(37), e2503.
<https://doi.org/10.54104/papeles.v19n37.2503>

Recibido: 7 de julio de 2026
Aprobado: 21 de septiembre de 2026
Publicado: 19 de octubre de 2026

Versión aprobada por pares



Resumen

Palabras clave

Educación estadística;
educación primaria;
métodos de enseñanza;
datos estadísticos;
evaluación educativa

Introducción: el artículo aborda la necesidad de organizar la enseñanza de la estadística en el primer ciclo de educación básica primaria mediante una metodología basada en el enfoque ontosemiótico, ante la falta de coherencia entre orientaciones curriculares, libros de texto y prácticas de aula en el contexto colombiano. **Metodología:** se empleó un diseño teórico-metodológico con validación cuasiexperimental. La metodología se estructuró en un aparato teórico, sustentado en los enfoques histórico-cultural y ontosemiótico, y en un aparato instrumental, integrado por criterios didácticos, descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva, pautas y protocolos. Su validez práctica se comprobó con estudiantes de tercer grado en Cali, Colombia, mediante pruebas pedagógicas aplicadas antes y después de la intervención. **Resultados y discusión:** la comparación inicial evidenció equivalencia entre el grupo experimental y el grupo de control. Después de la intervención, ambos grupos mejoraron. Sin embargo, el grupo experimental obtuvo resultados significativamente superiores en ocho de los once descriptores de idoneidad epistémica, especialmente en problematización, argumentación, lenguaje estadístico y articulación de significados estadísticos. **Conclusiones:** en el contexto estudiado, la metodología propuesta constituye una alternativa didáctica pertinente para favorecer la competencia estadística en educación primaria, al articular currículo, evaluación y práctica de aula mediante actividades estadísticas contextualizadas, progresivas y socialmente mediadas.

Abstract

Keywords

Statistics education; primary
education; teaching
methods; statistical data;
educational evaluation

Introduction: this article addresses the need to organize statistics teaching in the first cycle of primary education through a methodology based on the ontosemiotic approach, in response to the lack of coherence among curriculum guidelines, textbooks, and classroom practices in the Colombian context. **Methodology:** a theoretical-methodological design with quasi-experimental validation was used. The methodology was structured into a theoretical apparatus, grounded in the historical-cultural and ontosemiotic approaches, and an instrumental apparatus composed of didactic criteria, epistemic and cognitive suitability descriptors, guidelines, and protocols. Its practical validity was examined with third-grade students in Cali, Colombia, through pedagogical tests administered before and after the intervention. **Results and discussion:** the initial comparison showed equivalence between the experimental and control groups. After the intervention, both groups improved; however, the experimental group achieved significantly higher results in eight of the eleven epistemic suitability descriptors, especially those related to problematization, argumentation, statistical language, and the articulation of statistical meanings.



Conclusions: in the context studied, the proposed methodology is a relevant didactic alternative for promoting statistical competence in primary education, since it helps align curriculum, evaluation, and classroom practice through contextualized, progressive, and socially mediated statistical activities.

1. Introducción

En la última década, la educación estadística ha adquirido un lugar central en la formación básica, por su contribución a comprender fenómenos de la realidad, a participar críticamente en una sociedad orientada por los datos y a tomar decisiones informadas (Aguilar et al., 2021; Alsina, 2016, 2021, 2022; Alsina et al., 2023; Anasagasti et al., 2022). El incremento de información cuantitativa en ámbitos científicos, tecnológicos y sociales exige que la escuela promueva, además del cálculo, habilidades de interpretación, razonamiento y argumentación propias de la competencia estadística (Fernández-Hernández & Andrade-Escobar, 2021). Diversas orientaciones curriculares abogan por iniciar tempranamente el trabajo con ideas de variabilidad, aleatoriedad y representación de datos, con el fin de favorecer comprensiones significativas desde los primeros grados (Contreras & Molina-Portillo, 2019; Londoño et al., 2022; López & Gómez, 2023; Vásquez & Cabrera, 2022). No obstante, persisten dificultades en la enseñanza de la estadística en educación primaria (Cuétara et al., 2016; Oviedo et al., 2021; López & Gómez, 2023): “a pesar de los llamados que se hacen en la literatura para darle más importancia al aprendizaje y enseñanza de la estadística en primaria, este propósito no se está logrando” (López & Gómez, 2023, p. 98). Entre los factores que podrían explicar este escenario se cuenta la persistencia de enfoques de transmisión-recepción y la insuficiente formación docente (Alsina, 2016; Cuétara et al., 2016; Herreros Torres & Sanz, 2020).

En Colombia, si bien se constata una concepción curricular que supera a la adoptada por muchos países (Londoño et al., 2022; López & Gómez, 2023), los libros de texto continúan abordando los contenidos estadísticos de manera superficial y con ambigüedades conceptuales (Vidal-Henry et al., 2021; Fúneme-Mateus, 2023; Fúneme-Mateus et al., 2024). Esta situación repercute negativamente en la práctica pedagógica (Barrios & Medina, 2019); como señalan Márquez-Mosquera y Olea-Isaza (2020): “la enseñanza de la probabilidad en la educación básica primaria todavía no cobra mayor fuerza, y los maestros en ejercicio aún no lo integran de manera sistemática a sus prácticas de aula” (p. 155). En cuanto a los profesores en formación, Vargas-Delgado et al. (2023) advierten que “las significaciones sobre su enseñanza denotan inseguridades, insatisfacciones y limitantes producto de una instrucción transmisiva, procedimentalista y desprovista de herramientas pedagógicas que contextualicen el saber estadístico” (p. 18).

Sobre las propuestas didácticas en enseñanza de la estadística en educación primaria en Colombia, la bibliografía consultada revela la aplicación del aprendizaje basado en problemas y en proyectos (García Galindo et al., 2019; Barrios & Medina, 2019; Rojas Ortigoza et al., 2020; Quiroz Guzmán, 2023; Quiroz Guzmán et al., 2025), actividades orientadoras de enseñanza (Márquez-Mosquera & Olea-Isaza, 2020), actividades problémicas y lúdicas (De la Cruz, 2024) y la formación en cascada (Quiroz Guzmán et al., 2025). Aunque, según Hinestroza Hinestroza et al. (2024), recientes investigaciones reflejan un interés creciente de los autores colombianos (mayor que en otros contextos latinoamericanos) en la enseñanza de la estadística, en la bibliografía consultada la mayoría de los trabajos encontrados son artículos de reflexión. Sin embargo, no se hallaron



propuestas didácticas generalizadoras que sirvan de modelo para implementar la enseñanza de la estadística en la escuela primaria.

El objetivo de este artículo es fundamentar y validar una metodología basada en el enfoque ontosemiótico para favorecer el desarrollo de la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria.

1.1. Enfoques teóricos y pedagógicos que sustentan la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria

La formación por competencias se reconoce como una tendencia educativa relevante, al integrar saberes, habilidades y actitudes en procesos de aprendizaje contextualizados (Ramírez-Díaz, 2020). No obstante, el concepto presenta una notable dispersión terminológica, con definiciones múltiples y a veces contradictorias (Ortiz-Revilla et al., 2021), lo que exige asumir su carácter multidimensional en la práctica pedagógica.

Pese a esta diversidad, existe consenso en que la competencia debe entenderse como una configuración psicológica en la que dimensiones cognitivas, metacognitivas y motivacionales se articulan como unidad funcional para regular la actuación del sujeto (Ronquillo Triviño et al., 2019). Desde este enfoque, la competencia estadística exige recolectar, organizar, analizar e interpretar datos para comprender fenómenos y tomar decisiones fundamentadas (Aguilar et al., 2021; Ricardo Suárez et al., 2025).

En esta investigación se asume la competencia estadística como una configuración psicológica que se estructura en cuatro componentes interrelacionados: cultura estadística, alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico (Aguilar et al., 2021).

La cultura estadística se concreta en comprender y utilizar críticamente la información estadística en la vida cotidiana. Estrada Roca (2002) la caracteriza como “dar una base sólida de conceptos básicos, necesaria a la hora de tomar decisiones, informarse o incluso crearse una opinión” (p. 19).

La alfabetización estadística se entiende como el componente referido a por qué y cómo se producen los datos, al logro de la familiaridad con los términos e ideas básicas de la estadística descriptiva, y a la visualización y lectura literal de datos mediante representaciones gráficas y tabulares, así como a través del conocimiento de las nociones y leyes básicas de probabilidad (Ruiz-Barrantes & Gallardo-Allen, 2023).

El razonamiento estadístico se refiere a la forma de darle sentido a la información estadística, lo cual involucra realizar interpretaciones basadas en un lote de datos o en sus representaciones, y establecer relaciones entre conceptos (p. ej., centro y dispersión), o combinar ideas sobre los datos y las probabilidades (Sanoja, 2012, p. 191).

Por último, el pensamiento estadístico implica comprender el proceso en su totalidad; reconocer las relaciones y el sentido de la variación; y formular preguntas que trascienden la tarea inicial (Escobar-Pérez et al., 2019).

La formación de la competencia estadística no se produce de manera súbita en un único nivel educativo, sino que se va configurando progresivamente a medida que el alumnado transita por



los distintos niveles, comenzando en la educación primaria, en la que se establecen las bases de sus cuatro componentes. En este sentido, Escobar-Pérez et al. (2019) introducen la noción de precurrentes para el pensamiento estadístico y probabilístico, entendidos como “los conocimientos previos necesarios para aprehender cada concepto” (p. 1). Los seis grupos de precurrentes que identifican estos autores se refieren a: la comprensión del dato y su contexto; la lectura e interpretación de tablas y gráficos; el concepto de variable; el manejo de escalas y del plano cartesiano; las operaciones y relaciones numéricas básicas; y el trabajo con fracciones y porcentajes. Estos elementos constituyen el soporte inicial de la cultura estadística, de la alfabetización estadística, del razonamiento estadístico y del pensamiento estadístico. De este modo, la interrelación entre los componentes de la competencia estadística se ancla en un mismo entramado de prerrequisitos que, al ser trabajados de forma articulada desde la educación primaria, favorecen la configuración psicológica integral que esta investigación asume como meta formativa.

Así, la interpretación crítica del contexto alimenta la cultura estadística; el trabajo con representaciones y lenguaje numérico constituye el núcleo de la alfabetización; la identificación de patrones, variaciones y relaciones conceptuales fortalece el razonamiento; y la integración de modelos, medidas y contextos impulsa el pensamiento estadístico. En conjunto, estos precurrentes concretan la idea de competencia estadística como configuración psicológica y se articulan con la noción de sentido estadístico, que debe construirse de forma progresiva desde la educación primaria.

1.2. El enfoque ontosemiótico en el diseño de la enseñanza para el desarrollo de la competencia estadística

Para traducir la concepción configuracional de la competencia estadística en decisiones concretas de aula, se adoptó el enfoque ontosemiótico (EOS) como marco teórico-didáctico para el diseño y el análisis de la enseñanza. El EOS es “un sistema teórico modular, abierto e inclusivo que trata de proporcionar principios y herramientas metodológicas para abordar los problemas epistemológicos, ontológicos, cognitivos, instruccionales y ecológicos inherentes a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” (Godino, 2022, p. 2). Su punto de partida es una ontología de objetos matemáticos que atiende al triple carácter de la actividad matemática (Godino, 2022) y, en este caso, estadística, entendida como resolución de problemas socialmente compartida, lenguaje simbólico y sistema conceptual organizado (Godino, 2022).

Dentro de este marco, destaca la distinción entre “significados institucionales” (Godino, 2022, p. 9) y “significados personales” (Godino, 2022, p. 9) de los objetos estadísticos. Los primeros se refieren a los significados socialmente consensuados e institucionalizados en documentos como el proyecto educativo institucional, los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias (EBC) para el primer ciclo de educación primaria; los segundos aluden a la internalización que cada estudiante realiza de esos objetos y relaciones a través de su actividad de estudio y de la comunicación en el aula. En esta investigación, la enseñanza de la estadística se concibe, por lo tanto, como un proceso de mediación orientado a la apropiación progresiva de significados institucionales que se transforman en significados personales, lo que ofrece una guía clara para valorar los avances en la competencia estadística.



El EOS se apoya explícitamente en el modelo histórico-cultural de Vygotsky (Godino, 2022), al considerar que la estadística es una actividad socialmente compartida en la que el lenguaje y los signos constituyen el medio fundamental para el aprendizaje. Desde esta perspectiva, la ley del desarrollo —formulada por Vygotsky (2009), en la que “toda función aparece dos veces: primero, a nivel social, y más tarde, a nivel individual” (p. 94)— se reinterpreta en términos de significados institucionales e individuales: lo interpsicológico se expresa en los objetos y significados estadísticos prescritos por el currículo, mientras que lo intrapsicológico se concreta en la significación personal que el alumnado construye sobre esos objetos. La apropiación de los significados institucionales pretendidos tiene como base los “significados personales iniciales de los estudiantes” (Godino, 2022, p. 9), lo que enlaza con la noción de zona de desarrollo próximo y con la idea de competencia como configuración psicológica en formación.

Desde el punto de vista del diseño de la enseñanza, este encuadre implica organizar situaciones de estudio en las que los estudiantes trabajen con datos y contextos cercanos, seleccionen y usen representaciones adecuadas, argumenten sus decisiones y discutan significados, de modo que los objetos estadísticos institucionales se conviertan en significados personales. Así, el EOS proporciona un marco teórico para describir lo que ocurre en el aula y aporta elementos para valorar hasta qué punto las tareas, los recursos y las interacciones favorecen la construcción de significados estadísticos personales pertinentes para los objetivos curriculares y para el desarrollo de la competencia estadística en la educación primaria.

En el contexto de este nivel educativo, el diseño de la enseñanza desde el EOS se concreta en la planificación de experiencias que introducen progresivamente los objetos y significados estadísticos que la sociedad de la información exige desde edades tempranas. Coincidiendo con Alsina (2022), la escuela primaria debe anticiparse a la futura ciudadanía digital y promover “la alfabetización estadística y probabilística desde las primeras edades, con el propósito de que los niños aprendan progresivamente a analizar críticamente la gran avalancha de datos y puedan tomar decisiones en situaciones de incertidumbre” (p. 82). Esta exigencia se articula con la concepción histórico-cultural del aprendizaje como construcción cultural mediada por la actividad social y el lenguaje (Solís Medina & López Domínguez, 2020; Vygotsky, 2009), lo que refuerza la idea, central en el EOS, de que los significados institucionales de los objetos estadísticos se construyen inicialmente en el plano interpsicológico y luego se interiorizan en forma de significados personales.

En esta etapa, el EOS se orienta a diseñar situaciones en las que se trabaje con datos cercanos a la experiencia infantil —registros, conteos, comparaciones— y que introduzcan, en la zona de desarrollo próximo, nociones elementales de recogida, organización y representación de datos mediante materiales, dibujos o gráficos simples, así como términos cualitativos de probabilidad, como “seguro”, “probable” e “imposible” (Ruiz López, 2015). El uso de contextos cotidianos, materiales manipulativos, juegos y experimentos sencillos, como la clásica extracción de caramelos de diferentes sabores, permite que los niños comiencen a comprender la variabilidad y la incertidumbre sin romper el vínculo con su experiencia concreta (Alsina, 2021; Alsina et al., 2023). De esta manera, las tareas se conciben como prácticas de modelización estadística que, al mismo tiempo, actúan como mediadores semióticos situados en la zona de desarrollo próximo del alumnado, de acuerdo con la ley vygotskiana de una instrucción que “va por delante del desarrollo y arrastra a este último” (Vygotsky, 2009, p. 242).



Las orientaciones de Batanero et al. (2013) para la educación primaria —recoger y registrar información cuantificable, utilizar representaciones gráficas sencillas e introducir el lenguaje de la probabilidad—, así como la noción de sentido estadístico —entendido como unión de cultura y razonamiento estadísticos—, encuentran en el EOS un marco para ser traducidas en configuraciones didácticas concretas. Con ello, la enseñanza no se limita a añadir contenidos cada vez más complejos, sino a diseñar secuencias de estudio que ayuden a los niños a reconocer la necesidad de los datos, la omnipresencia de la variabilidad y la relación entre modelo y contexto (Zapata-Cardona, 2011).

Otro aspecto a considerar para el desarrollo de competencias en la infancia es el juego (Holmes, 2020; Marcolino & Amaral-Mello, 2021; Herrera-Occ & Gonzales-Soto, 2023). A través de actividades lúdicas, los niños exploran y manipulan objetos reales, lo que facilita la comprensión intuitiva de conceptos numéricos y estadísticos.

1.3. Marco legal para la enseñanza de la estadística en la educación primaria en Colombia

El punto de partida del marco legal colombiano es la Ley General de Educación, que organiza el sistema educativo y define la educación como proceso de formación permanente, personal, cultural y social, con fundamento en la dignidad humana y en los derechos y deberes consagrados en la Constitución (Ley 115, 1994). Esta ley establece la educación como un servicio público de función social y fija los principios que orientan la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en todos los niveles.

Dentro de esta estructura, la educación primaria se concibe como un nivel obligatorio y gratuito, situado entre el preescolar y la básica secundaria, cuyo propósito es cimentar el desarrollo integral del niño. La Ley 115 precisa objetivos que abarcan desde la formación en valores democráticos y la curiosidad intelectual hasta el fortalecimiento del razonamiento matemático elemental, las habilidades comunicativas, la comprensión del medio físico y social, y el cuidado del entorno. En este marco, el área de matemáticas se reconoce como una de las áreas obligatorias y fundamentales del plan de estudios, y se le asigna el objetivo de desarrollar los conocimientos matemáticos necesarios para utilizar operaciones simples de cálculo y procedimientos lógicos elementales, así como para resolver problemas que los involucren (Ley 115, 1994).

La Ley 115 también establece la cadena documental que orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje en cada institución. En primer lugar, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) define los principios, fines y la propuesta pedagógica de la escuela. Sobre esta base se construye el currículo institucional, en el que se concretan objetivos por niveles y áreas; la metodología; el tiempo; y los criterios de evaluación, en coherencia con los lineamientos curriculares y los indicadores de logro expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (Ley 115, 1994).

Los lineamientos curriculares de matemáticas orientan el diseño y el desarrollo del currículo, con un carácter flexible (Ministerio de Educación Nacional, 1998), al ofrecer marcos conceptuales y criterios nacionales para promover la reflexión crítica, la autonomía docente y la adaptación del currículo a las realidades locales. En cuanto a la estadística en la educación primaria, los lineamientos agrupan su enseñanza en el eje “pensamiento aleatorio y sistemas de datos” y la conciben como una actividad investigativa en la que los niños recogen, organizan, representan e



interpretan información para responder preguntas sobre su entorno cotidiano (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Desde los primeros grados, los lineamientos proponen que los estudiantes diseñen encuestas u observaciones sencillas, valoren la pertinencia y calidad de los datos, reconozcan posibles sesgos y seleccionen representaciones elementales, tablas, pictogramas, diagramas de barras o circulares, para comunicar resultados y sustentar decisiones. Se subraya que los conceptos estadísticos deben introducirse en contextos prácticos y abiertos, mediante proyectos que favorezcan la formulación de hipótesis, el análisis de tendencias y la toma de decisiones informadas, con el fin de evitar un exceso de formalismo que desvirtúe el carácter aleatorio e investigativo de la estadística en estas edades (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

Complementariamente, los EBC precisan lo que se espera que los estudiantes aprendan al cierre de cada ciclo escolar y actúan como referentes nacionales de calidad (Ministerio de Educación Nacional, 2006); para el primer ciclo de la educación primaria (grados 1.º a 3.º), ubican la estadística en el eje de pensamiento aleatorio y sistemas de datos, y la conciben como una práctica exploratoria anclada en la realidad inmediata de los niños. En particular, se enfocan en que los niños clasifiquen y organicen datos según atributos, los registren en tablas, los representen mediante pictogramas o diagramas de barras, describan situaciones a partir de esas representaciones e identifiquen regularidades o tendencias simples. Además, se espera que formulen preguntas que requieran recolectar y analizar información, y que inicien la construcción de nociones intuitivas de azar, al decidir si un evento es posible o imposible, para comparar la probabilidad relativa de distintos sucesos (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

En conjunto, la Ley 115, los lineamientos curriculares de matemáticas y los EBC conforman un marco legal que no solo define la obligatoriedad del área y su lugar en el plan de estudios, sino que promueve una enseñanza de la estadística contextualizada, investigativa y orientada a la comprensión de datos y situaciones de incertidumbre. Este entramado normativo permite derivar criterios operativos para la formación y evaluación de la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria, con el fin de garantizar coherencia curricular, pertinencia pedagógica y continuidad entre las metas legales y las prácticas de aula.

1.4. Descriptores de la idoneidad epistémica y cognitiva para evaluar la competencia estadística

Una de las herramientas metodológicas del EOS utilizada en esta investigación es la teoría de la idoneidad didáctica (Godino, 2022). En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, la idoneidad didáctica se entiende como el grado de coincidencia entre los significados institucionales pretendidos o implementados en la enseñanza y los significados personales logrados por los estudiantes en su aprendizaje (Ruz et al., 2018). Ello permite valorar no solo qué se enseña y aprende, sino cuán cerca está lo aprendido de aquello que, normativamente, se considera deseable en la formación estadística del alumnado.

Godino (2011) distingue seis tipos de idoneidad didáctica: epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, afectiva y ecológica. Dada la intención de evaluar la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria, esta investigación se centra en dos de ellas: la idoneidad



epistémica y la idoneidad cognitiva, por ser las que se vinculan más directamente con la calidad de los contenidos trabajados y con el modo en que estos se ajustan al nivel de desarrollo de los estudiantes. Ambas se consideran estrechamente relacionadas y particularmente útiles para conducir y evaluar el aprendizaje de la estadística en la escuela primaria.

La idoneidad epistémica se define como el “grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia” (Godino, 2011, p. 5). En esta investigación, el significado de referencia está constituido por los contenidos de estadística establecidos en los lineamientos curriculares y en los EBC en estadística para el primer ciclo de educación primaria en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Los significados institucionales implementados o pretendidos se corresponden con la manera en que esos contenidos de referencia quedan representados en la metodología que se presenta en este artículo. La idoneidad epistémica aumenta, por lo tanto, en la medida en que los contenidos abordados en las tareas, actividades y secuencias didácticas representan de forma fiel y suficiente dichos referentes curriculares.

Sobre esta base, el diseño de los descriptores se realiza contrastando los logros y criterios de evaluación en estadística para el primer ciclo de educación primaria que proponen los EBC (Ministerio de Educación Nacional, 2006) con los componentes e indicadores de idoneidad epistémica propuestos por Godino (2011). Este contraste permite derivar descriptores concretos que hacen operativa la idoneidad epistémica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, es decir, formular enunciados observables que indiquen si las tareas y los contenidos propuestos cubren adecuadamente los significados esperados según el marco legal y curricular colombiano.

Por otra parte, la idoneidad cognitiva expresa el grado en que los significados pretendidos o implementados se sitúan en la zona de desarrollo próximo de los estudiantes, así como la proximidad de los significados personales logrados respecto a dichos significados pretendidos (Godino, 2011). En otras palabras, la idoneidad cognitiva recoge, en primer lugar, hasta qué punto se tienen en cuenta los conocimientos previos del alumnado —los “significados personales iniciales” (p. 9)— y, en segundo lugar, en qué medida los aprendizajes alcanzados se acercan a los estándares de la competencia estadística, medidos a través de los logros efectivamente conseguidos.

Para concretar esta dimensión, Godino (2011) propone tres componentes de la idoneidad cognitiva, cada uno con sus descriptores. El primer componente se refiere al diagnóstico, estrechamente ligado a la idoneidad epistémica, ya que los conocimientos previos deben servir de base para los nuevos conocimientos; por ello, se utilizan en él los mismos descriptores que en la idoneidad epistémica. El segundo componente se orienta al seguimiento del diagnóstico y a las adaptaciones curriculares necesarias para atender las diferencias individuales, con el propósito de identificar y promover la zona de desarrollo próximo. El tercer componente se centra en los aprendizajes, es decir, en el grado de aproximación de los significados personales logrados por los estudiantes a los significados institucionales pretendidos.

En consecuencia, los descriptores de idoneidad epistémica cumplen una doble función: orientan el diseño de la propuesta metodológica y, al mismo tiempo, sirven como referencia para evaluar los aprendizajes alcanzados, de manera que proporcionan una medida del acercamiento entre el estado de desarrollo real del estudiante y el estado deseado. Para graduar este acercamiento, se



toman como punto de partida los niveles propuestos por Alvarado et al. (2018), que en esta investigación se reinterpretan a la luz de los EBC en estadística para el primer ciclo de educación primaria en Colombia. Siguiendo el método de analogía, y a partir de los indicadores de Godino (2011) y los niveles de Alvarado et al. (2018), se construyen los descriptores definitivos de idoneidad epistémica y cognitiva que se utilizarán como medida para evaluar la competencia estadística de los estudiantes, en coherencia con los lineamientos curriculares y el marco legal vigente.

2. Metodología

La investigación se desarrolló mediante un diseño teórico-metodológico con validación cuasiexperimental. En la fase teórica se elaboró una metodología para la enseñanza de la estadística en el primer ciclo de educación primaria; posteriormente, su validez práctica se comprobó mediante un cuasiexperimento pedagógico con dos grupos de estudiantes de tercer grado de educación primaria de la Institución Educativa Juan Pablo II, de Cali, Colombia.

La muestra quedó integrada por 39 estudiantes de tercer grado: 19 en el grupo experimental y 20 en el grupo de control. La evaluación se realizó mediante dos pruebas pedagógicas, inicial y final, estructuradas según los once descriptores de idoneidad epistémica definidos en la metodología. Cada descriptor fue valorado en una escala ordinal de cuatro niveles: 0, no alcanzado; 1, nivel de logro 1; 2, nivel de logro 2; y 3, nivel de logro 3.

La calidad del procedimiento de evaluación se sustentó en la correspondencia teórica y curricular de los descriptores de idoneidad epistémica y sus niveles de observación. Estos fueron incluidos en la valoración de la metodología por 23 expertos, quienes calificaron su coherencia y correspondencia con los presupuestos teóricos y con los documentos curriculares colombianos, con una media de $4,91 \pm 0,29$ sobre 5. A partir de estos descriptores se estructuraron las pruebas pedagógicas inicial y final, estableciendo la correspondencia entre sus actividades y los descriptores evaluados. Ambas pruebas se aplicaron bajo condiciones estandarizadas y se calificaron mediante los mismos criterios ordinales de valoración. No se realizó un estudio psicométrico específico de validez de constructo ni se estimó una medida específica de confiabilidad psicométrica para las pruebas pedagógicas; ambos aspectos se reconocen como limitaciones del estudio.

En el diseño teórico se empleó la revisión de documentos curriculares, normativos y de investigación, articulada con el método analítico-sintético, para identificar, descomponer e integrar los aspectos distintivos de la enseñanza de la estadística en la educación primaria, el enfoque por competencias en el área, el EOS y el marco legal colombiano para la enseñanza de la estadística en la educación primaria.

El enfoque sistémico-estructural y la modelación se utilizaron para configurar la estructura de la metodología para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el primer ciclo. Con estos métodos se organizaron las relaciones entre los objetivos, los componentes de la competencia estadística, los descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva, las situaciones de estudio y los instrumentos de evaluación. La modelación permitió representar gráficamente la metodología en un esquema operativo para su posterior implementación en el aula.

En el cuasiexperimento se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia, integrada por dos grupos intactos de tercer grado de la Institución Educativa Juan Pablo II, de Santiago de



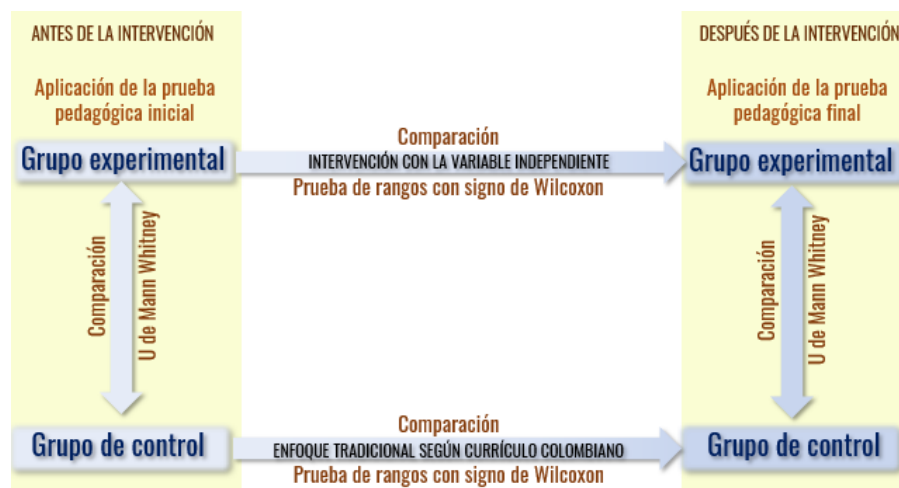
Cali: grupo experimental (GE $n = 19$) y grupo de control (GC $n = 20$). La metodología diseñada fue aplicada en el GE por parte de uno de los autores de la investigación, mientras que el GC permaneció a cargo de una docente licenciada en educación primaria, con más de diez años de experiencia y reconocida en la institución por su trabajo en el área de matemáticas. La maestra del GC no tuvo acceso a la metodología propuesta, con el fin de evitar sesgos en el enfoque seguido en cada grupo.

La intervención se desarrolló durante 4 semanas, correspondientes a la unidad didáctica de estadística de tercer grado. Ambos grupos recibieron cuatro clases semanales de 45 minutos, para un total de 16 sesiones por grupo. El GE y el GC trabajaron los mismos contenidos curriculares y objetivos de aprendizaje; la diferencia radicó en el enfoque didáctico empleado: en el GE se aplicó la metodología propuesta, mientras que en el GC se mantuvo la enseñanza habitual basada en los lineamientos curriculares vigentes. Para favorecer la fidelidad de la intervención, las secuencias didácticas, los materiales y los instrumentos utilizados en el GE se elaboraron en correspondencia con los principios de la metodología propuesta.

Los estadísticos de prueba usados fueron U de Mann-Whitney, para comparar GE con GC, y la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, para comparar cada grupo consigo mismo. Se emplearon pruebas no paramétricas debido al carácter ordinal de la escala de valoración de los descriptores. El nivel de significación estadística se fijó en $\alpha = 0,05$. Para complementar la comparación final entre el GE y el GC se calculó el tamaño del efecto mediante $r = |Z|/\sqrt{N}$, considerando $n = 39$. La estructura del diseño cuasiexperimental se presenta en la figura 1.

Figura 1.

Diseño cuasiexperimental seguido en la intervención práctica



Fuente: elaboración propia.

La participación de los estudiantes se realizó con autorización institucional y consentimiento informado de los padres o acudientes. Se garantizó la confidencialidad de la información, el tratamiento anónimo de los datos y su uso exclusivo con fines académicos e investigativos.



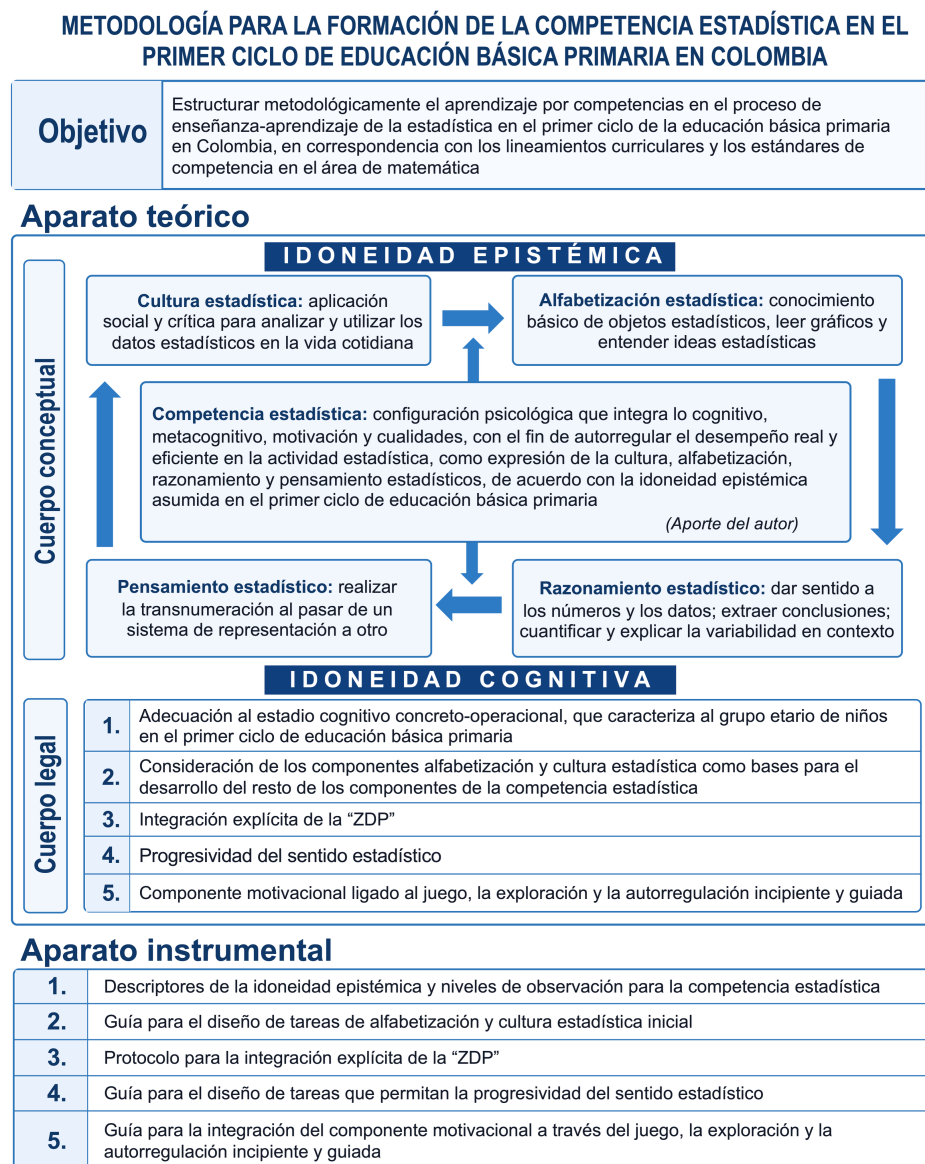
3. Resultados y discusión

3.1. La metodología para la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria en Colombia

La metodología tiene como objetivo orientar el proceso de formación de la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria desde el EOS. Su estructura se organiza en dos componentes: un aparato teórico, que define la competencia estadística y el significado de referencia a alcanzar, y un aparato instrumental, que traduce los referentes teóricos en herramientas concretas para planificar, implementar y evaluar la enseñanza. La representación gráfica de la metodología se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Representación gráfica de la metodología



Fuente: elaboración propia.



El aparato teórico fue integrado por un cuerpo conceptual y un cuerpo legal. El cuerpo conceptual precisó la competencia estadística como configuración psicológica que articula la cognición, la motivación, la metacognición y los rasgos de la personalidad, en cuatro componentes: cultura, alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico, además de los descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva como referentes para evaluar los significados estadísticos y el grado en que se ajustan a las posibilidades de los estudiantes. El cuerpo legal fue conformado por seis criterios que operacionalizan el cuerpo conceptual en el contexto del primer ciclo de educación primaria. Los criterios para aplicar el cuerpo conceptual se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.

Cuerpo legal. Criterios para aplicar el cuerpo conceptual

Criterio	Aplicación del criterio
Adecuación al desarrollo infantil	Seleccionar contenidos, contextos y tareas que partan de experiencias concretas de niños de seis a nueve años (registros simples, clasificaciones, conteos) y que utilicen tablas y gráficos elementales, con el fin de evitar formalismos innecesarios
Coherencia con el currículo y los estándares	Derivar los contenidos y logros estadísticos directamente de la Ley 115, los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias, para asegurar que las actividades impliquen recoger, organizar, representar e interpretar datos, y construir nociones intuitivas de azar
Articulación entre currículo, evaluación y práctica de aula	Asegurar que las actividades, los instrumentos de evaluación y las mediaciones docentes se correspondan con los logros y estándares definidos para el primer ciclo, con el fin de evitar desajustes entre lo prescrito y lo implementado
Progresividad en el desarrollo de la competencia estadística	Organizar las actividades en una secuencia gradual que comience con cultura y alfabetización estadísticas, y que avance hacia el razonamiento y el pensamiento estadísticos, para incrementar progresivamente la complejidad de las tareas, y de las demandas de interpretación y argumentación
Integración de la ZDP	Formular logros ligeramente por encima de lo que el niño puede hacer solo, planificar ayudas docentes graduadas (preguntas guía, apoyo en el uso de representaciones) y valorar el avance con descriptores e indicadores que permitan ajustar la intervención
Articulación con la motivación, el juego y la cultura infantil	Diseñar situaciones y juegos estadísticos vinculados con la vida escolar y familiar (recreo, alimentación, clima, preferencias, juegos de azar cotidianos) que favorezcan la curiosidad, la exploración y el sentido personal de los aprendizajes estadísticos

Fuente: elaboración propia.

El aparato instrumental incluye los descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva para la competencia estadística evaluados en cuatro niveles (de 0 a 3) que gradúan el logro alcanzado por los estudiantes. Estos descriptores guían el diseño de tareas (¿qué tipo de acciones se deben provocar en los alumnos?) y constituyen pautas para evaluar los significados personales sobre la estadística. Los descriptores de idoneidad epistémica se presentan en la tabla 2.

Los niveles de observación empleados para evaluar cada descriptor se muestran en la tabla 3.



Tabla 2.*Descriptor de la idoneidad epistémica para la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria*

Componente	Descriptor	
Situaciones-problema	P1	Se presenta una selección articulada de situaciones contextualizadas, de práctica y de aplicación que permiten al alumno relacionar datos con problemas reales del entorno escolar
	P2	Se generan problemas (problematización) en virtud de los cuales los estudiantes formulan preguntas y diseñan pequeños proyectos estadísticos a partir de su propio contexto
Lenguaje estadístico	L1	Se emplean registros de representación (oral, tabular, pictográfico, gráfico) y la traducción entre ellos para expresar información estadística de forma articulada y significativa
	L2	Se usan vocabulario y expresiones estadísticas acordes a la edad (7-9 años), con explicaciones claras que faciliten la interpretación y la comunicación de datos
Definiciones, propiedades y procedimientos	D1	Se presentan de forma clara y adaptada las definiciones y procedimientos básicos de la estadística elemental (recolección, organización y representación de datos) propios del ciclo 1.º-3.º
	D2	Se incluyen los enunciados y pasos fundamentales (p. ej., construcción de tablas de frecuencia y pictogramas), ajustados a las capacidades del primer ciclo
	D3	Se proponen tareas en las que los alumnos negocian o construyen colectivamente definiciones y procedimientos estadísticos (p. ej., acordar simbología y método de agrupación de datos)
Argumentos	A1	Se generan espacios para que el alumno exponga y justifique oralmente sus interpretaciones y conclusiones basadas en los datos trabajados
	A2	Se diseñan actividades que requieran comprobar, demostrar o validar conclusiones estadísticas mediante explicaciones sencillas ajustadas al nivel educativo
Relaciones	R1	Se establece una conexión explícita entre distintos objetos estadísticos (p. ej., paso de la tabla de frecuencias al gráfico de barras o pictograma) para mostrar su coherencia interna
	R2	Se identifican y articulan significados y usos de símbolos, gráficos y tablas presentes en las prácticas estadísticas, con el fin de asegurar una comprensión integrada de los conceptos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3.*Niveles de observación para evaluar los descriptor de idoneidad epistémica en la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria*

Nivel	Denominación	Criterio de observación
0	No alcanzado	No se evidencia ninguna manifestación del descriptor en la actividad o tarea, ni como reconocimiento ni como aplicación
1	Nivel de logro 1	El descriptor aparece de forma muy superficial: durante la realización de la actividad, el alumno lo reconoce, pero no lo utiliza para resolver ni explicar la situación estadística
2	Nivel de logro 2	El descriptor se aplica en la actividad, aunque de modo parcial o aislado: el estudiante lo usa para una parte de la actividad, pero no logra aplicarlo a lo largo de todo el proceso de solución de la tarea (p. ej., construye un gráfico, pero sin interpretarlo)
3	Nivel de logro 3	El descriptor se integra de forma clara y coherente en toda la actividad: el estudiante moviliza el elemento para construir, analizar e interpretar datos en su contexto

Fuente: elaboración propia.



El sistema de tareas se organiza en tres fases, que favorecen la progresión del sentido estadístico desde el manejo concreto de datos hasta el razonamiento y el pensamiento estadísticos iniciales. Estas fases, sus objetivos y ejemplos de actividades se sintetizan en la tabla 4.

Tabla 4.

Fases del sistema de tareas que orientan la progresión del sentido estadístico

Fase	Objetivo	Ejemplos de actividades
Fase 1: base (alfabetización y cultura)	Introducir términos, representaciones y contextos cotidianos	Recolectar datos, hacer conteos, construir tablas o gráficos simples, usar vocabulario básico
Fase 2: razonamiento	Interpretar, comparar y sacar conclusiones a partir de los datos	Comparar resultados entre grupos; responder preguntas del tipo “¿por qué?”, “¿cómo?”; justificar con datos
Fase 3: pensamiento estadístico	Reconocer variabilidad e incertidumbre, y tomar decisiones basadas en datos	Plantear: “¿si repetimos la actividad, cambiarían los datos?”, “¿qué decidiríamos con esta información?”, discutir imprevistos

Fuente: elaboración propia.

Durante la implementación, las fases se concretaron mediante actividades contextualizadas y progresivas. En la fase 1, orientada a la alfabetización y la cultura estadísticas, los estudiantes realizaron encuestas sobre aspectos de su entorno —como sus preferencias—, organizaron los datos mediante conteos y los representaron en tablas, pictogramas o gráficos de barras. En la fase 2, dedicada al razonamiento estadístico, compararon los resultados obtenidos, identificaron diferencias y regularidades, y justificaron sus conclusiones utilizando los datos y sus representaciones. En la fase 3, dirigida al pensamiento estadístico inicial, analizaron posibles cambios en los resultados, formularon predicciones y discutieron situaciones de variabilidad e incertidumbre para tomar decisiones fundamentadas en la información disponible.

La progresión del sentido estadístico debe enfocarse en lograr un proceso coherente, significativo y acumulativo, a partir del tránsito por cada una de las fases. La metodología incluye las siguientes pautas:

- Diseñar tareas relacionadas, no aisladas, de modo que la cultura y la alfabetización estadísticas den paso, de forma estructurada, al razonamiento y el pensamiento estadísticos, de modo que cada actividad sea un eslabón articulado con el siguiente.
- Lograr que cada fase se construya sobre la anterior, utilizando contextos (escolar, familiar, social) reales y significativos para los estudiantes, y que hagan visible la utilidad de la estadística en la vida cotidiana.
- Estructurar la mediación docente en tres momentos: primero, realizar un diagnóstico individual, para identificar qué puede hacer cada estudiante por sí solo en actividades simples vinculadas con la tarea y registrar brevemente su desempeño; segundo, ajustar la tarea a la ZDP con un nivel de desafío que exija apoyo docente; y tercero, utilizar los descriptores de idoneidad epistémica como guía para la mediación y como referencia para



valorar cómo progresa cada estudiante desde lo que podía hacer por sí solo hasta lo que logra con ayuda.

- Incorporar el juego enfocado en la exploración y la autorregulación incipientes de las actividades estadísticas que involucren a los estudiantes en la planificación de la solución, en el monitoreo de sus acciones y en la reflexión final sobre los resultados.
- Propiciar la discusión grupal en todas las fases, para favorecer la argumentación y la negociación de significados.
- Respetar la progresividad del sentido estadístico, evitando formalismos prematuros y dando tiempo para que la comprensión de la variabilidad y la incertidumbre se construya de manera intuitiva, contextualizada y mediada por la paciencia.

3.2. Resultados de la intervención práctica

3.2.1. Comparación de los grupos antes de la intervención

Antes de la intervención, los desempeños del GE y del GC en la prueba pedagógica inicial fueron bastante similares. Este comportamiento sugiere que, independientemente del grupo, los estudiantes muestran un nivel bajo en el desarrollo de la competencia estadística, ya que los estudiantes se ubicaron en los niveles no alcanzado y en el nivel de logro 1. Solo en el descriptor D3 hubo tres estudiantes que se ubicaron en el nivel de logro 2 (7,7 %).

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney aplicada a los descriptores de la competencia estadística en la prueba pedagógica inicial indican que no existen diferencias significativas entre el GC y el GE antes de la intervención. Todos los valores de significación estadística superan el umbral crítico de $\alpha = 0,05$, como se muestra en la tabla 5. De este modo, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas en los 11 descriptores evaluados sustenta la comparabilidad inicial entre los grupos.

3.2.2. Comparación de cada grupo consigo mismo (antes y después de la intervención)

Comparación del GC antes y después de la intervención: en el GC no se registraron rangos negativos y predominaron los rangos positivos en todos los descriptores, lo que indica avances entre las evaluaciones inicial y final. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon mostró diferencias estadísticamente significativas en todos los descriptores evaluados ($p < 0,05$), por lo que las diferencias se interpretan como mejoras en el desarrollo de la competencia estadística (tabla 6).

Tabla 5.

Resultados de U de Mann-Whitney para cada descriptor antes de la intervención

Descriptor	Estadígrafos	Resultados
Situaciones-problema (P1) antes	U de Mann-Whitney	135,000
	Z	-1,859
	Significación asintótica (bilateral)	,063
Situaciones-problema (P2) antes	U de Mann-Whitney	145,500



	Z	-1,455
	Significación asintótica (bilateral)	,146
Lenguaje estadístico (L1) antes	U de Mann-Whitney	155,500
	Z	-1,122
	Significación asintótica (bilateral)	,262
Lenguaje estadístico (L2) antes	U de Mann-Whitney	165,500
	Z	-,795
	Significación asintótica (bilateral)	,427
Definiciones, propiedades y procedimientos (D1) antes	U de Mann-Whitney	175,000
	Z	-,488
	Significación asintótica (bilateral)	,626
Definiciones, propiedades y procedimientos (D2) antes	U de Mann-Whitney	166,000
	Z	-,781
	Significación asintótica (bilateral)	,435
Definiciones, propiedades y procedimientos (D3) antes	U de Mann-Whitney	181,000
	Z	-,294
	Significación asintótica (bilateral)	,768
Argumentos (A1) antes	U de Mann-Whitney	157,000
	Z	-1,100
	Significación asintótica (bilateral)	,271
Argumentos (A2) antes	U de Mann-Whitney	166,500
	Z	-,775
	Significación asintótica (bilateral)	,438
Relaciones (R1) antes	U de Mann-Whitney	166,500
	Z	-,775
	Significación asintótica (bilateral)	,438
Relaciones (R2) antes	U de Mann-Whitney	166,500
	Z	-,775
	Significación asintótica (bilateral)	,438

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6.

Rangos y prueba de Wilcoxon por descriptores para el GC antes y después de la intervención

Descriptor	Rangos positivos	Empates	Rango promedio	Suma de rangos	Z	p
P1 después - P1 antes	19	1	10,00	190,00	-3,905	,000
P2 después - P2 antes	18	2	9,50	171,00	-3,906	,000
L1 después - L1 antes	15	5	8,00	120,00	-3,508	,000
L2 después - L2 antes	15	5	8,00	120,00	-3,520	,000
D1 después - D1 antes	18	2	9,50	171,00	-3,841	,000
D2 después - D2 antes	17	3	9,00	153,00	-3,727	,000
D3 después - D3 antes	12	8	6,50	78,00	-3,213	,001
A1 después - A1 antes	12	8	6,50	78,00	-3,176	,001
A2 después - A2 antes	17	3	9,00	153,00	-3,787	,000
R1 después - R1 antes	15	5	8,00	120,00	-3,502	,000
R2 después - R2 antes	15	5	8,00	120,00	-3,493	,000

Nota: en todos los descriptores, los rangos negativos fueron 0. GC = grupo de control.

Fuente: elaboración propia.



Comparación del GE antes y después de la intervención: en el GE se observó predominio de rangos positivos en todos los descriptores, con algunos empates y sin rangos negativos, lo que indica mejoras entre las evaluaciones inicial y final. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon mostró diferencias estadísticamente significativas en todos los descriptores evaluados ($p < 0,05$), por lo que los cambios se interpretan como avances en el desarrollo de la competencia estadística tras la intervención (tabla 7).

Tabla 7.

Rangos y prueba de Wilcoxon por descriptores para el GE antes y después de la intervención

Descriptor	Rangos positivos	Empates	Rango promedio	Suma de rangos	Z	p
P1 después - P1 antes	19	0	10,00	190,00	-3,919	,000
P2 después - P2 antes	19	0	10,00	190,00	-3,976	,000
L1 después - L1 antes	18	1	9,50	171,00	-3,874	,000
L2 después - L2 antes	17	2	9,00	153,00	-3,727	,000
D1 después - D1 antes	16	3	8,50	136,00	-3,601	,000
D2 después - D2 antes	17	2	9,00	153,00	-3,697	,000
D3 después - D3 antes	16	3	8,50	136,00	-3,598	,000
A1 después - A1 antes	17	2	9,00	153,00	-3,720	,000
A2 después - A2 antes	17	2	9,00	153,00	-3,681	,000
R1 después - R1 antes	17	2	9,00	153,00	-3,668	,000
R2 después - R2 antes	16	3	8,50	136,00	-3,568	,000

Nota: en todos los descriptores, los rangos negativos fueron 0. GE = grupo experimental.

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Comparación de los grupos después de la intervención

Después de la intervención, ambos grupos mostraron mejores resultados en los descriptores evaluados. Los resultados del estadístico de contraste U de Mann-Whitney (tabla 8) para las evaluaciones de la prueba final evidencian diferencias significativas en todos los descriptores, excepto en D1 ($U = 170,000$; $p = 0,542$), D2 ($U = 139,000$; $p = 0,123$) y R1 ($U = 140,000$; $p = 0,134$).

La comparación posterior a la intervención muestra que las diferencias significativas se orientan a favor del GE en 8 de los 11 descriptores evaluados: P1, P2, L1, L2, D3, A1, A2 y R2. Los tamaños del efecto fueron mayores en P1 ($r = 0,55$), P2 ($r = 0,55$), D3 ($r = 0,55$) y A1 ($r = 0,59$), e intermedios en L1 ($r = 0,34$), L2 ($r = 0,33$), A2 ($r = 0,33$) y R2 ($r = 0,34$). En D1 ($r = 0,10$), D2 ($r = 0,25$) y R1 ($r = 0,24$) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en correspondencia con tamaños del efecto menores.

A partir de estos resultados, se presenta a continuación su análisis e interpretación a la luz del marco teórico adoptado y de los objetivos del estudio. En coherencia con el objetivo de fundamentar y validar una metodología basada en el EOS para favorecer el desarrollo de la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria, los resultados del cuasiexperimento evidencian avances en el desempeño de los estudiantes tras la intervención.



Tabla 8.*Resultados de U de Mann-Whitney para cada descriptor después de la intervención*

Descriptores	Estadísticos	Resultados
Situaciones-problema (P1) después	U de Mann-Whitney	79,500
	W de Wilcoxon	289,500
	Z	-3,455
	Significación asintótica (bilateral)	,001
Situaciones-problema (P2) después	U de Mann-Whitney	82,500
	W de Wilcoxon	292,500
	Z	-3,430
	Significación asintótica (bilateral)	,001
Lenguaje estadístico (L1) después	U de Mann-Whitney	118,500
	W de Wilcoxon	328,500
	Z	-2,110
	Significación asintótica (bilateral)	,035
Lenguaje estadístico (L2) después	U de Mann-Whitney	119,500
	W de Wilcoxon	329,500
	Z	-2,083
	Significación asintótica (bilateral)	,037
Definiciones, propiedades y procedimientos (D1) después	U de Mann-Whitney	170,000
	W de Wilcoxon	380,000
	Z	-,610
	Significación asintótica (bilateral)	,542
Definiciones, propiedades y procedimientos (D2) después	U de Mann-Whitney	139,000
	W de Wilcoxon	349,000
	Z	-1,542
	Significación asintótica (bilateral)	,123
Definiciones, propiedades y procedimientos (D3) después	U de Mann-Whitney	75,000
	W de Wilcoxon	285,000
	Z	-3,413
	Significación asintótica (bilateral)	,001
Argumentos (A1) después	U de Mann-Whitney	63,000
	W de Wilcoxon	273,000
	Z	-3,711
	Significación asintótica (bilateral)	,000
Argumentos (A2) después	U de Mann-Whitney	122,500
	W de Wilcoxon	332,500
	Z	-2,031
	Significación asintótica (bilateral)	,042
Relaciones (R1) después	U de Mann-Whitney	140,000
	W de Wilcoxon	350,000
	Z	-1,497
	Significación asintótica (bilateral)	,134
Relaciones (R2) después	U de Mann-Whitney	122,000
	W de Wilcoxon	332,000
	Z	-2,132
	Significación asintótica (bilateral)	,033

Fuente: elaboración propia.



Aunque ambos grupos mejoraron, el patrón observado en la evaluación posterior muestra una ventaja del GE en la mayoría de los descriptores analizados, lo cual sugiere que la metodología propuesta ofrece condiciones didácticas más favorables para aproximar los significados personales de los estudiantes a los significados institucionales de referencia. En esta línea, la organización progresiva del sistema de tareas y la mediación docente orientada por descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva parecen contribuir a la consolidación de los componentes de cultura, alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos, a partir de experiencias contextualizadas y socialmente mediadas.

Los resultados del GC, por su parte, son coherentes con otras investigaciones (Alsina et al., 2023; Barrios & Medina, 2019; Herreros Torres & Sanz, 2020; Rojas Ortigoza et al., 2020), que señalan que la introducción regular de actividades de recolección, organización y representación de datos en educación primaria, aun cuando siga enfoques didácticos distintos del ontosemiótico, favorece el desarrollo inicial de la alfabetización estadística y de nociones básicas de interpretación de datos.

En contraste, el análisis comparativo posterior a la intervención evidencia que el GE alcanza niveles superiores en la mayoría de los descriptores de idoneidad epistémica, particularmente en aquellos vinculados con la problematización, la argumentación y la articulación de relaciones entre objetos estadísticos, en consonancia con la centralidad que el EOS otorga a las situaciones-problema y a la dimensión semiótico-argumentativa de la actividad matemática (Godino, 2022).

Estos resultados coinciden con estudios recientes que destacan el valor de actividades estadísticas contextualizadas y participativas desde edades tempranas (Alsina et al., 2023; Quiroz Guzmán et al., 2025). Asimismo, adquieren relevancia ante los problemas de idoneidad epistémica identificados en el tratamiento de contenidos probabilísticos en libros de texto de educación primaria (Fúneme-Mateus et al., 2024), lo que refuerza la necesidad de articular los significados estadísticos, las tareas y los referentes curriculares.

Por otra parte, la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre el GE y el GC en algunos descriptores, como D1, D2 y R1, puede interpretarse a la luz del carácter introductorio y procedimental de estos aprendizajes en el primer ciclo de educación primaria. Se trata de aprendizajes básicos vinculados con definiciones, procedimientos elementales y relaciones entre representaciones, que formaban parte del contenido curricular común y que fueron trabajados en ambos grupos; en el GC se abordaron mediante actividades de conteo, construcción de tablas de frecuencia y representación gráfica básica. Esto podría explicar que ambos grupos alcanzaran, después de la intervención, desempeños finales similares en D1, D2 y R1. Estos resultados refuerzan el carácter progresivo de la metodología propuesta, al evidenciar que su impacto es más significativo en descriptores de mayor complejidad cognitiva, vinculados con la problematización, la argumentación y la articulación consciente de significados estadísticos.

4. Conclusiones

En conjunto, los resultados obtenidos en el contexto estudiado muestran que la metodología basada en el EOS constituye una propuesta pertinente para favorecer el desarrollo de la competencia estadística en el primer ciclo de educación primaria. La intervención mostró que una organización didáctica sustentada en la progresión del sentido estadístico, en la mediación docente



intencionada y en el uso de descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva se asoció con una mayor aproximación de los significados personales de los estudiantes a los significados institucionales definidos por el currículo. Este efecto se aprecia especialmente en aprendizajes que demandan problematización, argumentación y articulación de relaciones entre objetos estadísticos, lo que contribuye a reducir los desajustes entre currículo, evaluación y práctica de aula identificados en el diagnóstico inicial.

Desde el punto de vista educativo, la metodología propuesta ofrece a los docentes de educación primaria un referente didáctico para planificar, implementar y evaluar la enseñanza de la estadística de manera coherente con los lineamientos curriculares y con las características del desarrollo infantil. El uso de descriptores de idoneidad epistémica y cognitiva como principios orientadores de la mediación docente permite diseñar tareas progresivas, contextualizadas y articuladas, lo cual favorece la participación activa de los estudiantes, la discusión colectiva y la construcción de significados estadísticos con sentido. Asimismo, la propuesta contribuye a superar enfoques fragmentados o excesivamente procedimentales, al promover una visión integrada de la competencia estadística desde los primeros años de escolaridad.

No obstante, los resultados de este estudio deben interpretarse considerando algunas limitaciones, entre ellas, el carácter cuasiexperimental del diseño; la selección no probabilística por conveniencia; el tamaño y el contexto específico de la muestra; la duración de cuatro semanas de la intervención, que permite valorar sus efectos inmediatos pero no su permanencia; el posible efecto asociado a que la intervención en cada grupo estuvo a cargo de docentes diferentes; el énfasis puesto en las dimensiones epistémica y cognitiva de la idoneidad didáctica; y la ausencia de un estudio psicométrico específico de validez de constructo y confiabilidad de las pruebas pedagógicas. Estas condiciones abren la posibilidad para futuras investigaciones que amplíen la aplicación de la metodología a otros grados de la educación primaria; incorporen de manera sistemática las dimensiones interaccional, mediacional, afectiva y ecológica; y analicen su impacto en procesos de formación docente. En este sentido, el estudio sienta bases para continuar profundizando en el diseño de propuestas didácticas fundamentadas teóricamente y validadas empíricamente, y que contribuyan al fortalecimiento de la educación estadística desde los primeros grados.

Financiación

La investigación no recibió financiación específica de entidades públicas, privadas o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses financieros o no financieros relacionados con la investigación, la escritura o la publicación de este artículo.

Implicaciones éticas

La participación de los estudiantes se realizó con autorización institucional y consentimiento informado de los padres o acudientes. Se garantizó la confidencialidad de la información, el tratamiento anónimo de los datos y su uso exclusivo con fines académicos e investigativos.



Contribución de autores

Diseño de la investigación, Yusimí Guerra Véliz; análisis de datos, Yusimí Guerra Véliz; metodología, Yusimí Guerra Véliz, Carlos Alberto Almario Burbano y Julio Leyva Haza; revisión del manuscrito, Yusimí Guerra Véliz, Carlos Alberto Almario Burbano y Julio Leyva Haza. Todos los autores han leído y aprobado la versión enviada.

Declaración de las tecnologías generativas asistidas por inteligencia artificial (IA) en el proceso de escritura

Durante la preparación de este manuscrito, los autores utilizaron ChatGPT (OpenAI) como apoyo para la revisión lingüística y la adecuación formal del texto. Después de utilizar esta herramienta, los autores verificaron exhaustivamente la precisión del contenido, lo revisaron, editaron y validaron, y asumen plena responsabilidad por la versión final del manuscrito. La IA no se utilizó para generar datos ni interpretaciones de los resultados.

Referencias

- Aguilar, E., Zamora, J. A., & Guillén, H. S. (2021). Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos: competencias específicas que requieren promoverse en el aula. *IE: Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12, e1118. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1118
- Alsina, Á., Muñoz-Rodríguez, L., Rodríguez-Muñoz, L. J., García-Alonso, I., Vázquez, C., & López-Serentill, P. (2023). Alfabetizando estadísticamente a niños de 7-8 años a partir de contextos relevantes. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 95-108. <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/77186/4564456562300>
- Alsina, A. (2022). Los contenidos matemáticos en el currículo de educación infantil: contrastando la legislación educativa española con la investigación en educación matemática infantil. *Épsilon*, 111, 67-89. <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/22043/035751.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alsina, A. (2021). “Ça commence aujourd’hui”: alfabetización estadística y probabilística en la educación matemática infantil. *PNA*, 15(4), 243-266. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/21357/21241>
- Alsina, A. (2016). La estadística y la probabilidad en educación primaria: ¿dónde estamos y hacia dónde debemos ir? *Aula de innovación educativa*, 251, 12-17. <https://consejoescolar.educacion.navarra.es/web1/wp-content/uploads/2016/05/682.pdf>
- Alvarado Martínez, H. A., Galindo Illanes, M. K., & Retamal Pérez, M. L. (2018). Evaluación del aprendizaje de la estadística orientada a proyectos en estudiantes de ingeniería. *Educación Matemática*, 30(3), 151-183. <https://doi.org/10.24844/EM3003.07>
- Anasagasti, J., Berciano, A., & Murillo, J. (2022). Estadística por proyectos en el grado de educación primaria: un estudio de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 40(1), 125-142. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3235>
- Barrios, S., & Medina, A. C. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en contexto: estrategia para desarrollar el razonamiento estadístico. *Educación y Ciencia*, 22, 17-32. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/11485>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18. <https://www.ugr.es/~jmcontreras/pages/Investigacion/articulos/2013Numeros.pdf>
- Contreras, J. M., & Molina-Portillo, E. (2019). *Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos*. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.



- https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/55035/contrera_s.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuértara, Y., Salcedo, I. M., & Hernández, M. (2016). La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional. *Atenas*, 3(35), 125-132. <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055145009/478055145009.pdf>
- De la Cruz, O. (2024). Reflexiones sobre la enseñanza del concepto de probabilidad. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3), 8279-8288. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12007
- Escobar-Pérez, J., Herrera-Rojas, A. N., & Gea, M. M. (2019). Identificación de precurrentes para el pensamiento estadístico y probabilístico en niños de primaria a través de la estrategia del mapeo conceptual. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-10). Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/escobar.pdf>
- Estrada Roca, M. A. (2002). Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. TDX. <https://hdl.handle.net/10803/4697>
- Fernández-Hernández, F. J., & Andrade-Escobar, L. (2021). La educación estadística a la luz de la educación matemática crítica. *Revista Colombiana de Educación*, (83), 1-20. <https://doi.org/10.17227/rce.num83-10772>
- Fúneme-Mateus, C. C. (2023). Un acercamiento semiótico a la interpretación de gráficos estadísticos en un libro de texto escolar de grado quinto en Colombia. *Revista Boletín Redipe*, 12(10), 101-116. <https://doi.org/10.36260/rbr.v12i10.2030>
- Fúneme-Mateus, C. C., Jaimes-Contreras, L. A., & Ramírez-Leal, P. (2024). Análisis epistémico de un libro de texto: el caso del Objeto Matemático Probabilidad. *Perspectivas*, 9(2), 6-16. <https://doi.org/10.22463/25909215.4565>
- García Galindo, D. C., Barros Lago, J. M., Solano Solano, A. de J., & García Romero, T. (2019). Estrategias pedagógicas para la enseñanza-aprendizaje de la estadística en los grados 6.º y 7.º de la Institución Educativa Leonidas Acuña Valledupar. *Revista Boletín Redipe*, 8(7), 142-158. <https://doi.org/10.36260/rbr.v8i7.785>
- Godino, J. D. (2022). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico en educación matemática. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(2), e202201. <https://doi.org/10.54541/review.v2i2.25>
- Godino, J. D. (2011). *Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (Ciaem-Iacme), Recife, Brasil. https://www.ugr.es/~jgodino/eos/jdgodino_indicadores_idoneidad.pdf
- Herrera-Occ, M. C., & Gonzales-Soto, V. A. (2023). El juego simbólico en el desarrollo de competencias en la primera infancia. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16(2), 39-49. <https://doi.org/10.37843/rtd.v16i2.372>
- Herreros Torres, D., & Sanz, M. T. (2020). Estadística en educación primaria a través del aprendizaje basado en juegos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(1), 33-47. <https://journals.uco.es/mes/article/view/12702/11612>
- Hinestroza Hinestroza, A. A., Perinán Vargas, K. M., & Vega Fajardo, J. X. (2024). Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la estadística en básica y media en Latinoamérica: una revisión de la literatura. *Educación y Ciencia*, 28, e17634. <https://doi.org/10.19053/uprc.0120-7105.eyc.2024.28.e17634>
- Holmes, C. (2020). Childhood, play and school: a literature review in Australia. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 13, 1-25. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13.cpsl>
- Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la Ley General de Educación. 8 de febrero de 1994. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf



- Londoño, D., Alsina, Á., & López-Serentill, P. (2022). La estadística y la probabilidad en el currículo de educación primaria: un estudio comparativo. *Paideia Surcolombiana*, (27), 195-206. <https://doi.org/10.25054/01240307.3426>
- López, C., & Gómez, P. (2023). Revisión curricular de los temas de estadística en educación primaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 26(1), 81-100. <https://doi.org/10.12802/relime.23.2613>
- Marcolino, S., & Amaral-Mello, S. (2021). Os objetos sem significação lúdica específica na brincadeira. *Psicologia Escolar e Educacional*, 25, 1-8. <https://doi.org/10.1590/2175-35392021223865>
- Márquez-Mosquera, V. A., & Olea-Isaza, I. C. (2020). Las actividades orientadoras de enseñanza como estrategia para enseñar la probabilidad en primaria: reflexiones de los maestros. *Trilogía. Ciencia Tecnología Sociedad*, 12(22), 151-171. <https://doi.org/10.22430/21457778.1094>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf
- Oviedo Millones, T. S., Souza de Alencar, E., & Bueno, S. (2021). Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística: comparación de investigaciones de Perú y Brasil entre los años 2009 a 2017. *Research, Society and Development*, 10(12), e36101219975. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.19975>
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., & Adúriz-Bravo, A. (2021). Conceptualización de las competencias: revisión sistemática de su investigación en educación primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 25(1), 223-250. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v25i1.8304>
- Quiroz Guzmán, F. J. (2023). Pedagogía por proyectos como modelo para el proceso de pensamiento estadístico. *Revista Boletín Redipe*, 12(5), 84-96. <https://doi.org/10.36260/rbr.v12i5.1966>
- Quiroz Guzmán, F. J., Garay Guerrero, J. S., & Barrios Jara, N. E. (2025). Pedagogía por proyectos para la enseñanza de la estadística: una propuesta de formación en cascada en educación primaria. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(1), 371-380. <https://doi.org/10.70625/rlce/136>
- Ramírez-Díaz, J. L. (2020). El enfoque por competencias y su relevancia en la actualidad: consideraciones desde la orientación ocupacional en contextos educativos. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 475-489. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.23>
- Ricardo Suárez, J. M., Chasiguasín Tumbaco, M. A., & Ramos Suárez, G. V. (2025). Competencias estadísticas en estudiantes universitarios: una revisión sistemática. *Universidad y Sociedad*, 17(2), e5096. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/5096>
- Rojas Ortigoza, A. B., Fúneme Mateus, C. C., & Gamba Moreno, M. A. (2020). Interpretación de datos estadísticos desde el aprendizaje basado en proyectos en educación básica primaria. *Voces y Realidades Educativas*, 5(1), 15-28. <https://vocesyrealidadeseducativas.com/ojs/index.php/vyc/article/view/143>
- Ronquillo Triviño, L. E., Cabrera García, C. C., & Barberán Cevallos, J. P. (2019). Competencias profesionales: desafíos en el proceso de formación profesional. *Opuntia Brava*, 11(Especial 1), 1-12. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/653>
- Ruiz-Barrantes, E., & Gallardo-Allen, E. (2023). La alfabetización y el pensamiento estadístico en la sociedad de la información: una reflexión desde el ejercicio docente. *Innovaciones Educativas*, 25(38), 198-210. <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4229>



- Ruiz López, N. (2015). La enseñanza de la estadística en la educación primaria en América Latina. *Reice. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 103-121. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55133776006>
- Ruz, F., Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., & Godino, J. D. (2018). Idoneidad epistémica de programas formativos sobre didáctica de la estadística. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García, & A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 515-524). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (Seiem). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=794960>
- Sanoja, J. E. (2012). Alfabetización estadística del futuro profesor de matemática. En M. J. Arrieché Alvarado (Ed.), *Investigaciones en educación matemática: aportes desde una unidad de investigación* (pp. 189-207). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. <https://fqm193.ugr.es/media/grupos/FQM193/cms/Libro%20UICB-Seminario%20ISBN-9789802336036.pdf>
- Solís Medina, A., & López Domínguez, A. (2020). El enfoque histórico cultural aplicado a la enseñanza de la matemática con el uso de las TIC. *Varona. Revista Científico-Metodológica*, (71), 12-17. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1992-82382020000200012&script=sci_abstract
- Vargas-Delgado, L. J., Ávila Toscano, J. H., Escorcía Pérez, K., & Molina, C. (2023). La importancia de la educación en estadística y las limitaciones en su formación a partir de los significados de los profesores en formación. *Panorama*, 17(32), 119-141. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3691>
- Vásquez, C., & Cabrera, G. (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Educación Matemática*, 34(2), 245-274. <https://doi.org/10.24844/em3402.09>
- Vidal-Henry, S. R., Arredondo, E. H., & García-García, J. I. (2021). Investigación sobre tablas y gráficos estadísticos en libros de texto de educación primaria de Iberoamérica: revisión de literatura. *Innovaciones Educativas*, 23(35), 193-210. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3636>
- Vygotsky, L. S. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. <https://saberepsi.files.wordpress.com/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>
- Zapata-Cardona, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (33), 234-247. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/4>

