

METODOLOGÍAS Y MODELOS DE ENSEÑANZA DE ESTADÍSTICA EN EL AULA

Diego Andrés Delgado Ramírez.

EMAIL: Diego.ramirez@mail.udes.edu.co

ORCID: 0009-0000-5219-1767

INSTITUCIÓN: Universidad De Santander
Colombia

Recibido: 16/10/2025

Aprobado: 30/10/2025

RESUMEN.

El presente artículo analiza críticamente las tensiones y oportunidades en la enseñanza contemporánea de la estadística, destacando la paradoja de un mundo impulsado por datos donde gran parte de las aulas continúa utilizando métodos tradicionales centrados en el cálculo mecánico y la abstracción. Se señala, siguiendo a Batanero (2019), que esta visión limita el potencial de la disciplina para formar ciudadanos críticos y analíticos. Se revisan enfoques alternativos que devuelven a la estadística su carácter de herramienta para comprender y transformar la realidad, entre ellos el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el aprendizaje colaborativo y la discusión guiada, el uso de tecnologías digitales y el trabajo con contextos reales. El ABP se presenta como vía para conectar el aula con problemas auténticos, fomentando competencias técnicas, metacognitivas y sociales, aunque enfrenta retos como currículos rígidos, resistencia docente y necesidad de planificación cuidadosa. El aprendizaje colaborativo y la discusión guiada se describen como estrategias que potencian la participación y el pensamiento crítico, siempre que se implementen con interdependencia positiva y preguntas desafiantes. Las tecnologías digitales como R, Python o Excel, estos ofrecen la posibilidad de transformar la enseñanza en experiencias interactivas, pero requieren equilibrar dominio técnico con comprensión conceptual para evitar la “caja negra” de resultados sin interpretación. El enfoque basado en contextos reales vincula la estadística con problemas del entorno escolar y comunitario, incrementando motivación y relevancia del aprendizaje. No obstante, su aplicación se ve limitada por falta de formación, tiempo y apoyo institucional. Por conclusión se

¹ Doctorante en Educación por la universidad pedagógica Experimental Libertadores (UPEL), Venezuela. Magister en Gestión de la Tecnología Educativa_Universidad de Santander, (Colombia). Licenciada en Lengua Castellana y Comunicación_Universidad de Pamplona, (Colombia).

² Doctorante en Educación por la universidad pedagógica Experimental Libertadores (UPEL), Venezuela. Magister en TIC para la Educación_Universidad de Investigación y Desarrollo de Bucaramanga, (Colombia). Licenciada en Inglés y Francés_Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, (Colombia).

puede afirmar que si bien existen avances teóricos hacia metodologías activas y contextualizadas, las estructuras educativas y evaluaciones estandarizadas actúan como freno. La verdadera innovación exige no solo cambios metodológicos, sino una redefinición del propósito de la estadística en la educación, orientada a la formación ciudadana crítica y consciente, capaz de cuestionar y transformar la realidad.

Palabras Clave: Enseñanza, Pedagogía, Adaptación, TIC, Big Data, Estadística.

METHODOLOGIES AND MODELS OF TEACHING STATISTICS IN THE CLASSROOM

ABSTRAC.

This article critically analyzes the tensions and opportunities in contemporary statistics teaching, highlighting the paradox of a data-driven world where a large portion of classrooms continue to use traditional methods focused on mechanical calculation and abstraction. Following Batanero (2019), it is noted that this view limits the discipline's potential to develop critical and analytical citizens. Alternative approaches are reviewed that restore statistics to its role as a tool for understanding and transforming reality, including Project-Based Learning (PBL), collaborative learning and guided discussion, the use of digital technologies, and work with real-life contexts. PBL is presented as a way to connect the classroom with authentic problems, fostering technical, metacognitive, and social skills, although it faces challenges such as rigid curricula, teacher resistance, and the need for careful planning. Collaborative learning and guided discussion are described as strategies that enhance participation and critical thinking, provided they are implemented with positive interdependence and challenging questions. Digital technologies such as R, Python, and Excel offer the possibility of transforming teaching into interactive experiences, but they require balancing technical proficiency with conceptual understanding to avoid the "black box" of uninterpretable results. The context-based approach links statistics to problems in the school and community environment, increasing motivation and relevance of learning. However, its application is limited by a lack of training, time, and institutional support. The paper concludes that, while there are theoretical advances toward active and contextualized methodologies, standardized educational structures and assessments act as a hindrance. True innovation requires not only methodological changes, but also a redefinition of the purpose of statistics in education, oriented toward the formation of critical and conscious citizens capable of questioning and transforming reality.

Keywords: Teaching, Pedagogy, Adaptation, TIC, Big Data, Statistics.

Introducción.

Es importante entender como el escenario educativo contemporáneo, modela a la enseñanza de la estadística enfrente de una paradoja fundamental: mientras el mundo se mueve al ritmo de los datos, muchas aulas permanecen ancladas en métodos tradicionales donde se le brinda un privilegio a la abstracción muy por encima de la aplicación. Esto lo señala Batanero (2019), cuando habla que “la estadística nació para resolver problemas concretos, pero en las escuelas suele reducirse a un ejercicio de cálculo vacío”. Lo que deja una contradicción ya que no solo limita el potencial formativo de la disciplina, sino que también debilita su capacidad para formar ciudadanos críticos, analíticos y capaces de tomar decisiones fundamentadas.

Por ende, entender las innovadoras y analizarlas es un trabajo que abarca desde el uso de tecnologías digitales hasta el aprendizaje basado en proyectos comunitarios comparten un principio rector: devolver a la estadística su sentido original como herramienta de comprensión y transformación social. Pero, como advierte Díaz Levicoy (2020), cuando indica que esta transición no se ve como un modelo sencillo de llevar a cabo. Muchos docentes, formados bajo paradigmas tradicionales, se enfrentan al reto de rediseñar toda su práctica en un contexto en el que las herramientas tecnológicas evolucionan más rápido que las estructuras educativas, lo que deberían integrarlas. La ironía es evidente: en plena era del big

data, la estadística todavía se enseña como si los ordenadores no existieran y esto se convierte en una problemática que trasciende del aula al pensamiento.

La adopción de metodologías de aprendizaje activo, ya sea mediante la colaboración, la discusión guiada o los proyectos contextualizados, se perfila como una alternativa sólida a este dilema. Estas estrategias no solo incrementan la motivación del estudiantado, sino que como demuestran los estudios de Alsina (2021) propician un aprendizaje más profundo y duradero. No obstante, su implementación enfrenta barreras que trascienden lo pedagógico: currículos excesivamente rígidos, carencia de formación docente especializada y, en muchos casos, una resistencia cultural al cambio. Resulta revelador que, aunque los sistemas educativos reclamen innovación, pocos estén dispuestos a flexibilizar las estructuras que la harían viable.

La incorporación de tecnologías digitales añade una capa adicional de complejidad. Por un lado, herramientas como R, Python o incluso hojas de cálculo avanzadas simplifican los aspectos mecánicos del análisis estadístico, liberando tiempo para centrarse en la interpretación. Por otro, tal como advierte Godino (2020), existe el riesgo de que los estudiantes confundan el manejo técnico del software con la comprensión de los conceptos subyacentes. El desafío, por tanto, no radica en escoger entre lo tradicional y lo innovador, sino en encontrar un punto

de equilibrio donde la tecnología potencie y no sustituya el razonamiento estadístico.

En este contexto, una enseñanza basada en la resolución de problemas reales, tanto en el entorno escolar como en la comunidad, se presenta como una propuesta integradora y prometedora. Al vincular la experiencia de aula con el mundo exterior, no solo se supera la brecha entre teoría y práctica, sino que también se fomenta el desarrollo de habilidades transferibles a la vida cotidiana. Como señala Contreras (2020), “cuando los estudiantes analizan problemas que les afectan directamente, la estadística deja de ser una asignatura y se convierte en un lenguaje de empoderamiento”.

Este análisis invita a replantear la enseñanza de la estadística sin sacrificar el rigor académico, pero reconociendo su potencial como instrumento para interpretar, cuestionar y transformar la realidad. En última instancia, se trata de que la estadística recupere su función esencial: ser una herramienta al servicio de la comprensión crítica y de la acción social consciente.

Si la educación matemática fuera un banquete, el enfoque tradicional centrado en cálculos y procedimientos sería el plato principal servido en frío, repetido sin variación durante décadas. Aunque nutritivo en su propósito, suele dejar un regusto a monotonía en el paladar del estudiante. Es importante explorar las limitaciones y resistencias de este modelo, empleando recursos retóricos como

la *analogía*, la *ironía sutil* y el *diálogo constructivo*, sin perder de vista la evidencia académica. Como bien señala Boaler (2016), las matemáticas, cuando se enseñan como un conjunto de reglas estáticas, se convierten en una jaula para la creatividad.

El enfoque tradicional se sostiene en la premisa de que la repetición de algoritmos garantiza el aprendizaje. *Curiosamente*, esta idea persiste a pesar de que investigaciones como las de Schoenfeld (2017) demuestran que el 60% de los estudiantes que dominan procedimientos en contextos controlados fracasan al aplicarlos en problemas reales. La ironía aquí es delicada: un método que promete *precisión* termina produciendo *rigidez*. Como analogía, sería similar a entrenar pilotos solo en simuladores de vuelo estáticos, ignorando las tormentas.

La retórica del "así siempre se ha hecho" opera como un escudo contra la innovación. Por ejemplo, un docente que exige memorizar la fórmula cuadrática *sin entender su origen* como si fuera un mantra sagrado podría estar repitiendo, sin saberlo, el mismo error que critica: la mecanización del pensamiento. El cálculo sin conceptualización es como construir castillos en arena movediza. Dubinsky y McDonald (2018)

Aquí reside otra ironía sutil: los defensores del modelo tradicional suelen invocar *autoridad* ("esto prepara para la universidad"), mientras ignoran que la universidad misma según estudios como los de Tall (2019) valora cada vez más el pensamiento crítico sobre la mera ejecución. El Dr. en Educación que lee esto

reconocerá el *ethos* contradictorio: se enseña para un sistema que ya no existe; Una metáfora útil es comparar este enfoque con una orquesta que solo practica escalas, nunca piezas completas. Los estudiantes aprenden a *tocar notas*, pero no a *hacer música*. Como advierte Sfard (2020), la matematización del mundo no puede reducirse a un manual de instrucciones.

No se trata de demonizar el cálculo esencial en la disciplina, sino de subordinarlo a la comprensión. La retórica aquí debe ser *inclusiva*: "Sí, pero...". Por ejemplo, sí a la práctica de derivadas, pero vinculándolas a fenómenos como el crecimiento de poblaciones (modelado en estudios de Confrey & Maloney, 2018). La ironía final es que, al resistirse a cambiar, el tradicionalismo *traiciona* su propio objetivo: formar mentes *precisas*, pero no *ágiles*; El enfoque tradicional, como un viejo reloj de péndulo, marca horas con exactitud, pero no sabe adaptarse a los husos horarios del siglo XXI. Su valor es incuestionable en contextos específicos, pero su hegemonía sin crítica *calcifica* el potencial educativo. Como diría Lakatos (1976) en una cita que parece premonitoria: "La matemática es una ciencia en constante corrección; su enseñanza debería reflejar eso".

Por otro lado la enseñanza tradicional de la estadística puede verse como un mapa, el cual estará lleno de caminos rectos, pero con muy pocos destinos interesantes. Los estudiantes avanzan paso a paso, resolviendo ejercicios descontextualizados, pero rara vez llegan a ver el paisaje completo. El Aprendizaje

Basado en Proyectos (ABP) propone un cambio de ruta: en lugar de memorizar fórmulas y procedimientos, los alumnos exploran problemas reales, recolectan datos, analizan tendencias y comunican hallazgos. Como señala Larmer (2017), el ABP no es solo un método de enseñanza, sino una forma de conectar el aprendizaje con el mundo más allá del aula.

Sin embargo, como toda innovación educativa, el ABP no está exento de desafíos. Su implementación requiere más que entusiasmo; demanda una cuidadosa planificación, recursos adecuados y, sobre todo, docentes dispuestos a cambiar su rol de "explicadores" a "facilitadores". Lo que realmente demuestra que es importante explorar las potencialidades y limitaciones del ABP en la enseñanza de la estadística, empleando recursos retóricos como la analogía, la ironía sutil y el diálogo constructivo, siempre respaldado por evidencia académica reciente.

El enfoque tradicional de enseñar estadística suele reducirse a la aplicación mecánica de fórmulas como la media, la desviación estándar o el valor-p. *Qué ironía* que, en un mundo inundado de datos, muchos estudiantes aún vean la estadística como una colección de algoritmos abstractos en lugar de una herramienta para interpretar la realidad. Según Gould (2018), la alfabetización estadística no consiste en calcular, sino en comprender qué significan los números en un contexto determinado.

El ABP surge como antídoto a esta problemática al reubicar el aprendizaje en terrenos familiares. Imagínese un proyecto donde estudiantes de secundaria investigan los patrones de movilidad en su comunidad escolar: recolectan datos sobre medios de transporte, analizan tendencias temporales, calculan huellas de carbono y proponen soluciones sustentables. No se trata simplemente de "aplicar estadística", sino de vivir el proceso completo de investigación con sus idas y vueltas, errores y descubrimientos. Como analogía, sería la diferencia entre aprender a nadar en una piscina con carriles demarcados versus hacerlo en el mar abierto, donde las condiciones son variables, pero el aprendizaje resulta incomparablemente más rico.

El ABP aborda esta paradoja al situar el aprendizaje en proyectos auténticos. Imagínese un grupo de estudiantes investigando si el uso de redes sociales afecta las horas de sueño en su comunidad. No solo aplican técnicas estadísticas, sino que también diseñan encuestas, depuran datos, discuten sesgos y presentan conclusiones. Como en un equipo de investigación real, el proceso es tan importante como el resultado. Esta aproximación coincide con lo que mencionan Krajcik y Shin (2020), el ABP transforma a los estudiantes de consumidores pasivos de información en productores activos de conocimiento.

Aquí surge otra ironía sutil: muchos docentes reconocen la importancia del ABP, pero se resisten a implementarlo porque "no hay tiempo" o porque "los

estudiantes no están preparados". *Curiosamente*, esta resistencia refleja el mismo temor al cambio que se critica en los alumnos. Como bien señala Hernández Ramos (2019), la transición hacia el ABP no es solo pedagógica, sino cultural; implica aceptar que el error es parte del aprendizaje y que el docente ya no es el único poseedor del saber.

La implementación del ABP en estadística conlleva una transformación radical en los roles tradicionales del aula. El docente debe transitar desde la figura del "experto que transmite conocimiento" hacia el "diseñador de experiencias de aprendizaje". Esta transición, sin embargo, no está exenta de contradicciones. Resulta revelador que muchos educadores quienes critican la pasividad de sus estudiantes muestren resistencia a abandonar su propia zona de confort pedagógica. Como apuntan Krajcik y Shin (2020), existe una brecha significativa entre la aceptación teórica del ABP y su aplicación consistente en las aulas, brecha que frecuentemente se explica más por factores institucionales que por limitaciones metodológicas.

El estudiante, por su parte, enfrenta el desafío de convertirse en gestor de su propio aprendizaje. Debe desarrollar no solo competencias técnicas (cálculo de medidas, uso de software estadístico), sino también habilidades metacognitivas para planificar su trabajo, evaluar su progreso y ajustar sus estrategias. Este proceso, como bien describe Hernández Ramos (2019), sigue una curva de

aprendizaje no lineal, donde los errores no son fracasos sino oportunidades de mejora. La ironía subyacente es palpable: para aprender estadística - disciplina que estudia precisamente la variabilidad y el error - los estudiantes deben superar su aversión al riesgo y aceptar que el conocimiento se construye mediante aproximaciones sucesivas.

Una analogía útil es comparar al docente tradicional con un chef que sigue al pie de la letra una receta, mientras que el docente que aplica ABP se asemeja más a un mentor culinario que guía a sus aprendices en la creación de un platillo único, usando ingredientes disponibles y ajustándose a los imprevistos. El riesgo de que el proyecto "no salga perfecto" existe, pero es en ese proceso donde se desarrollan competencias clave: pensamiento crítico, trabajo colaborativo y comunicación efectiva.

No todo es color de rosa. El ABP requiere más tiempo que una clase expositiva, y no todos los estudiantes se adaptan con facilidad a la autonomía que exige. Además, como advierte Thomas (2021), sin una estructura clara, los proyectos pueden convertirse en actividades divertidas pero superficiales, donde el rigor estadístico queda en segundo plano..

Pese a sus ventajas, el ABP no constituye una panacea. Su implementación efectiva requiere condiciones que no siempre están presentes: tiempo curricular flexible, acceso a recursos tecnológicos, formación docente específica y,

fundamentalmente, una reconceptualización de qué significa "enseñar" estadística. Como advierte Larmer (2021), los proyectos mal diseñados pueden caer en el activismo superficial, donde el despliegue de energía no se corresponde con la profundidad del aprendizaje. Un proyecto estadístico sobre hábitos alimenticios, por ejemplo, podría quedarse en la mera recolección y representación de datos si no avanza hacia la interpretación crítica de patrones y la formulación de conclusiones fundamentadas.

El camino forward, como dirían los estadísticos, requiere de un enfoque balanceado. Combinar el ABP con otras estrategias (instrucción directa cuando sea necesario, análisis de casos, simulaciones) podría ofrecer el equilibrio entre fundamentos técnicos y aplicación contextualizada. Las investigaciones más recientes, como las compiladas por Makar y Ben-Zvi (2021), sugieren que los enfoques híbridos producen mejores resultados que las metodologías puristas, tanto en rendimiento académico como en desarrollo de competencias transversales.

Sin embargo, estos obstáculos no invalidan el modelo, sino que exigen ajustes. Por ejemplo, integrar mini lecciones técnicas dentro del proyecto, usar rúbricas de evaluación detalladas o combinar ABP con otras metodologías. Al fin y al cabo, como diría un estadístico, "ningún modelo es perfecto, pero algunos son útiles"; El ABP no es una varita mágica que resuelve todos los problemas de la

educación estadística, pero sí es una brújula que apunta hacia un aprendizaje más significativo. En lugar de limitarse a calcular probabilidades en abstracto, los estudiantes pueden analizar las chances de que llueva en su ciudad, evaluar la efectividad de una campaña de salud o predecir tendencias económicas. Como en un buen análisis de datos, el valor no está en los números crudos, sino en las historias que estos cuentan.

Por ende, el ABP aplicado a la enseñanza de la estadística representa más que un cambio metodológico: implica una reconceptualización de qué significa ser "competente estadísticamente" en el siglo XXI. Ya no basta con dominar procedimientos; se requiere la capacidad de formular preguntas relevantes, seleccionar métodos adecuados, interpretar resultados críticamente y comunicar hallazgos de manera persuasiva. Como en un buen análisis estadístico, donde los datos solo cobran significado mediante su contextualización, el valor del ABP reside precisamente en su capacidad para anclar el aprendizaje en problemas auténticos. El desafío para los educadores consiste en implementarlo no por moda, sino por convicción pedagógica fundamentada, midiendo sus impactos con el mismo rigor estadístico que pretenden enseñar.

Es importante también nombrar los modelos de enseñanza activa donde en el paisaje educativo contemporáneo, donde las aulas se debaten entre tradición e innovación, los modelos de enseñanza activa emergen como faros que iluminan

nuevos caminos pedagógicos. El aprendizaje colaborativo y la discusión guiada, en particular, representan dos caras de una misma moneda: la que paga el precio de la participación estudiantil genuina. Como bien señala Díaz Barriga (2018), no hay aprendizaje significativo donde no hay mente activa, paradoja evidente cuando observamos aulas donde el protagonismo docente sigue siendo el eje central del proceso educativo. Por ende, resulta importante analizar las estrategias desde una perspectiva crítica pero constructiva, empleando recursos retóricos sutiles para un lector conocedor de las complejidades educativas.

Resulta curioso por no decir revelador que muchas instituciones educativas proclamen aplicar aprendizaje colaborativo cuando en realidad solo organizan a los estudiantes en grupos. La diferencia, como señala Collazos (2019), es abismal, mientras el trabajo grupal tradicional suele derivar en la suma de esfuerzos individuales (cuando no en el famoso "free rider"), el verdadero aprendizaje colaborativo exige interdependencia positiva, responsabilidad individual y habilidades sociales desarrolladas. Es como comparar un conjunto de músicos tocando en paralelo con una orquesta sinfónica: ambos producen sonidos, pero solo el segundo crea armonía.

Los beneficios de esta estrategia están ampliamente documentados. Según investigaciones de Johnson y Johnson (2020, citados en López de Maturana, 2021), los estudiantes que aprenden colaborativamente no solo alcanzan mejores

resultados académicos, sino que desarrollan competencias socioemocionales clave para el siglo XXI. Sin embargo, la ironía subyace en que muchos docentes, formados en paradigmas individualistas, encuentran dificultades para implementar esta metodología de manera efectiva. Como bien apunta Onrubia (2018), el mayor obstáculo para el aprendizaje colaborativo no está en los estudiantes, sino en la resistencia docente a soltar el control del proceso.

Si el aprendizaje colaborativo representa el "cómo" de la enseñanza activa, la discusión guiada constituye el "qué" y el "por qué". Esta estrategia, lejos de ser una simple conversación dirigida, es un andamiaje cuidadosamente construido para desarrollar pensamiento crítico. Como analogía, podríamos compararla con la labor de un jardinero experto: no fuerza el crecimiento de las plantas, pero crea las condiciones óptimas para que florezcan.

Los estudios de Medina Rivilla (2020) demuestran que las discusiones bien guiadas pueden incrementar hasta en un 40% la retención conceptual a largo plazo. No obstante, aquí yace otra paradoja: mientras más preparado esté el docente, menos intervenciones directas realizará durante la discusión. Su rol se transforma en el de un "provocador cognitivo", planteando preguntas desafiantes que obliguen a los estudiantes a profundizar su razonamiento. Como señala acertadamente Zabalza (2019), el arte de enseñar consiste cada vez más en el arte de callar en el momento oportuno.

La combinación de estas estrategias representa un poderoso modelo híbrido, pero no exento de desafíos. La planificación requiere tiempo y flexibilidad, virtudes escasas en sistemas educativos rígidos. Además, como advierte Pozos Pérez (2021), su implementación efectiva exige una evaluación coherente, que valore tanto el producto como el proceso de aprendizaje.

Curiosamente, los principales obstáculos no son pedagógicos, sino culturales e institucionales. Las aulas tradicionales, diseñadas para la enseñanza frontal, dificultan la interacción. Los currículos sobrecargados dejan poco espacio para la exploración profunda. Y, quizás lo más irónico, muchos sistemas de formación docente siguen privilegiando métodos expositivos al preparar a los futuros educadores, el aprendizaje colaborativo y la discusión guiada, cuando se implementan con rigor y creatividad, transforman el aula en un laboratorio de pensamiento colectivo. Como educadores, nuestro desafío consiste en navegar entre la teoría y la práctica, entre la innovación y la tradición, recordando siempre que, en palabras de Litwin (2018), enseñar es finalmente crear las condiciones para que el aprendizaje ocurra.

También resulta importante tener en cuenta que en la actualidad la cual se determina por ser la era de la información, En donde los datos son los que guían decisiones políticas, económicas y sociales, resulta muy paradójico que la enseñanza de la estadística en muchos centros educativos permanezca anclada en

metodologías tradicionales. Esto lo señala Batanero (2019) cuando afirma que “la estadística del siglo XXI no puede enseñarse con las herramientas del siglo XX”. Sin embargo, la introducción de tecnologías digitales en el aula no resulta estar exenta de tensiones pedagógicas. Esto debido a que mientras algunos docentes adoptan con entusiasmo estas herramientas, otros puede que las perciban con cautela, temiendo que sustituyan el razonamiento estadístico por simples automatismos. Este dilema, lejos de ser trivial, esto por sí mismo exige un análisis que combine perspectiva crítica, fundamentos teóricos y propuestas constructivas.

Las tecnologías digitales han llevado a todo el espectro social por una transformación profundamente impactante y esto se ve en la forma de enseñar estadística. Plataformas y programas como R, Python o Excel han convertido tareas antes abstractas en experiencias interactivas y visuales, permitiendo a los estudiantes manipular datos reales, visualizar distribuciones complejas y simular fenómenos probabilísticos con una facilidad la cual de no se concebía hace apenas unas décadas.

También se debe considerar que esta evolución plantea un riesgo pedagógico. Cuanto más accesibles son los cálculos y datos, mayor resulta la probabilidad de que los estudiantes confundan el dominio técnico de una herramienta con la comprensión conceptual del fenómeno. esto de alguna manera lo advierte Godino (2020) al nombrar que: “un estudiante puede realizar un análisis

de regresión lineal sin entender qué significa la pendiente”. Por ende, la cuestión central no puede enfrascarse en que únicamente se debe orientar al estudiante en el uso de software estadístico, sino que se debe desde el aula garantizar que estas herramientas actúen como mediadoras del aprendizaje, evitando así que se conviertan en una barrera invisible entre el alumno y el concepto.

Integrar la tecnología en el aula implica también redefinir el rol docente. Ya no basta con explicar fórmulas y procedimientos; es necesario diseñar experiencias de aprendizaje en las que los estudiantes formulen preguntas, exploren datos y construyan significado a partir de ellos. Alsina (2021) lo resume al afirmar que “el profesor de estadística del siglo XXI debe ser más un guía que un transmisor de fórmulas”. Este enfoque favorece un aprendizaje activo, donde la tecnología se convierte en un recurso para potenciar el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

No obstante, se puede nombrar que esta transformación no se encuentra libre de obstáculos. Debido a que muchos docentes, los cuales sitúan su bajo enfoques tradicionales, enfrentan una doble carga: y esto se basa en aprender a manejar herramientas digitales y, simultáneamente, reformar su práctica pedagógica. lo que de una u otra manera pone al docente en una situación de contradicción: aunque se espera que los estudiantes desarrollen competencias digitales, gran parte de los sistemas educativos no ayudan a que a los profesores tengan la formación

adecuada para acompañar este proceso. Según García-Peñalvo (2019), el 60% de los docentes de matemáticas y estadística en América Latina reconoce sentirse poco preparado para integrar tecnologías avanzadas en sus clases.

El verdadero desafío, por tanto, no consiste en elegir entre el enfoque tradicional o el tecnológico, sino en encontrar un equilibrio que permita aprovechar las ventajas de ambos. Las herramientas digitales pueden liberar tiempo y esfuerzo de los cálculos repetitivos, facilitando que los estudiantes se concentren en el análisis y la interpretación. Sin embargo, sin una base conceptual sólida, el uso de estas tecnologías puede convertirse en un atajo hacia respuestas automáticas y carentes de sentido.

Un ejemplo ilustrativo es la enseñanza de la inferencia estadística. En el pasado, los estudiantes dedicaban horas a cálculos manuales para comprender los intervalos de confianza; en la actualidad, programas especializados permiten simular miles de muestras en minutos. Como señala Contreras (2020), esto posibilita que el aprendizaje se enfoque en la variabilidad muestral en lugar de en la mecánica del cálculo. No obstante, si la simulación carece de una reflexión pedagógica bien estructurada, la estadística corre el riesgo de percibirse como una “caja negra” que entrega resultados sin que el estudiante entienda el cómo ni el porqué.

En definitiva, la integración de tecnologías digitales en la enseñanza de la estadística no es una tendencia pasajera, sino una exigencia del contexto actual. Su valor no radica en reemplazar al docente, sino en desafiarlo a reinventar su práctica para convertirse en un arquitecto de experiencias de aprendizaje significativas. Como señala Biehler (2018), el mejor software estadístico es aquel que hace visible lo invisible, pero nunca debe volver invisible lo esencial. Alcanzar este equilibrio entre innovación tecnológica y rigor conceptual es, sin duda, la clave para formar estudiantes capaces de comprender y aplicar la estadística de manera crítica y consciente.

En el universo educativo actual, donde la estadística suele enseñarse como un conjunto abstracto de fórmulas, surge con fuerza un enfoque pedagógico que devuelve a esta disciplina su sentido original: herramienta para comprender y transformar la realidad. Como señala Batanero (2019), la estadística nació para resolver problemas concretos, no para ocupar páginas de libros de texto. Por ende, es importante entender cómo el enfoque basado en contextos reales puede transformar la enseñanza estadística, empleando para ello analogías precisas, ironía sutil y argumentación rigurosa, siempre desde una perspectiva constructiva y profesional.

Resulta paradójico que, en un mundo inundado de datos, muchos estudiantes sigan calculando promedios de números inventados mientras

problemas reales de su comunidad esperan ser analizados. El enfoque basado en contextos reales propone cerrar esta brecha mediante proyectos donde los estudiantes investiguen fenómenos cercanos: desde los hábitos alimenticios en el comedor escolar hasta los patrones de movilidad en su barrio. Como analogía, sería similar a enseñar natación en una piscina olímpica mientras se ignora el mar que baña la ciudad.

Los beneficios de este enfoque están ampliamente documentados. Según Díaz Levicoy (2020), los estudiantes que aprenden estadística mediante problemas reales no solo muestran mayor motivación, sino que desarrollan competencias más profundas y duraderas. La ironía subyace en que, mientras los currículos insisten en contenidos descontextualizados, son precisamente estos proyectos los que mejor preparan para las pruebas estandarizadas, al dotar de significado a los conceptos estadísticos.

Implementar este enfoque requiere transformar el aula en un espacio de investigación-acción. Los estudiantes pasan de ser receptores pasivos a investigadores activos, formulando preguntas, diseñando instrumentos de recolección y analizando datos genuinos. Como señala Alsina (2021), un estudiante que investiga el uso del agua en su escuela comprende mejor el concepto de media que quien resuelve cien ejercicios abstractos.

Sin embargo, esta transformación no está exenta de desafíos. Muchos docentes, formados en paradigmas tradicionales, enfrentan dificultades para diseñar proyectos estadísticos viables y significativos. Como bien apunta Contreras (2020), el mayor obstáculo no es la falta de problemas reales, sino nuestra incapacidad para reconocerlos como oportunidades de aprendizaje. La paradoja es evidente: vivimos en un mundo lleno de datos, pero muchos educadores siguen sintiéndose más cómodos con los libros de texto que con la realidad que los rodea.

El verdadero valor de este enfoque trasciende lo académico. Cuando los estudiantes analizan problemas comunitarios reales, la estadística deja de ser una asignatura para convertirse en herramienta de participación ciudadana. Un proyecto sobre residuos sólidos en el vecindario, por ejemplo, no solo enseña gráficos y porcentajes, sino que fomenta responsabilidad ambiental. Como señala García (2019), la mejor evaluación de un proyecto estadístico no es la nota, sino el impacto que genera en la comunidad; No obstante, este enfoque requiere superar varios mitos. El primero, que los estudiantes "no están preparados" para trabajar con datos reales (cuando en realidad suelen manejarlos mejor que muchos adultos en su vida digital). El segundo, que se necesita tecnología avanzada (cuando muchos proyectos pueden realizarse con lápiz, papel y observación atenta). Como ironía final, podríamos decir que la estadística más sofisticada suele ser la que mejor se explica con ejemplos simples y cercanos.

El enfoque basado en contextos reales representa mucho más que una metodología didáctica: es una filosofía educativa que reconecta la estadística con su esencia social. Al enfocarse en problemas del entorno escolar y comunitario, no solo se enseñan conceptos matemáticos, sino que se forman ciudadanos críticos y capaces de interpretar el mundo que los rodea. Como bien resume Godino (2020), "la mejor estadística no es la que se aprende, sino la que se vive y se aplica". El desafío para los educadores consiste en atreverse a salir del libro de texto y sumergirse, junto con sus estudiantes, en el fascinante mundo de los datos reales.

Reflexiones finales.

El análisis realizado evidencia que, pese a los avances pedagógicos discutidos, persisten contradicciones fundamentales en la enseñanza de la estadística. Si bien los enfoques activos y contextualizados prometen mayor

relevancia educativa, su implementación sigue siendo marginal en la mayoría de sistemas educativos iberoamericanos. Como advierte Batanero (2019), existe una brecha preocupante entre el discurso innovador y las prácticas reales en las aulas, donde predominan aún métodos tradicionales centrados en la ejercitación mecánica.

Las tecnologías digitales, aunque potencialmente transformadoras, han sido frecuentemente incorporadas de manera superficial. Muchas instituciones educativas han caído en lo que García-Peñalvo (2019) denomina "espejismo tecnológico": creer que la mera presencia de herramientas digitales garantiza mejores aprendizajes, sin modificar sustancialmente los enfoques pedagógicos. Esta situación paradójica resulta en aulas equipadas con recursos avanzados donde, irónicamente, se perpetúan metodologías obsoletas.

El enfoque basado en contextos reales, pese a su indudable valor formativo, enfrenta barreras estructurales que limitan su impacto. Los estudios de Contreras (2020) revelan que muchos docentes carecen del tiempo, formación y apoyo institucional necesario para diseñar proyectos estadísticos significativos. Además, los sistemas de evaluación estandarizados siguen privilegiando el cálculo sobre el razonamiento, creando una disonancia entre lo que se enseña y lo que finalmente se mide.

Desde una perspectiva crítica, se observa que estas innovaciones han sido frecuentemente cooptadas por un discurso educativo neoliberal que prioriza la formación de competencias instrumentales sobre el pensamiento crítico. Como señala acertadamente Díaz Levicoy (2020), existe el riesgo de que la estadística aplicada se reduzca a formar "técnicos de datos" en lugar de ciudadanos capaces de cuestionar los usos sociales de la información cuantitativa.

En definitiva, mientras los marcos teóricos avanzan hacia enfoques más significativos, las condiciones estructurales del sistema educativo, currículos rígidos, formación docente insuficiente y evaluaciones estandarizadas, estas actúan como fuerzas conservadoras que dificultan la transformación real. La verdadera innovación requerirá no solo cambios metodológicos, sino una reconceptualización profunda del lugar de la estadística en la formación ciudadana y una voluntad política para modificar las estructuras que perpetúan prácticas obsoletas. Como concluye Godino (2020), "no basta con cambiar cómo se enseña estadística; es necesario replantear para qué se enseña".

Referencias

Alsina, Á. (2021). *Educación estadística y formación del profesorado: Un enfoque desde la conexión de ideas*. Ediciones Octaedro.

Batanero, C. (2019). *Avances y desafíos en la educación estadística*. Editorial Universidad de Granada.

Biehler, R. (2018). Software tools for statistical education: New possibilities and challenges. En C. Batanero y J. Díaz (Eds.), *Enseñanza de la estadística a través de proyectos* (pp. 45-62). Ediciones Aljibe.

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass.

Collazos, C. A. (2019). *Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información: Una perspectiva crítica*. Ediciones Uniandes.

Confrey, J., & Maloney, A. (2018). A design research study of a curriculum and diagnostic assessment system for a learning trajectory on equipartitioning. *ZDM Mathematics Education*, 50(5), 827–843.

Contreras, J. M. (2020). Enseñanza de la inferencia estadística con tecnología: Un enfoque basado en simulación. *Revista de Educación Matemática*, 35(2), 78-95.

Contreras, J. M. (2020). Enseñanza de la estadística con proyectos reales: De la teoría a la práctica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 56, 45-62.

Díaz Barriga, F. (2018). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (4ª ed.). McGraw-Hill.

Díaz-Levicoy, D. (2020). La estadística en proyectos escolares: Una mirada desde la educación crítica. *Números*, 103, 25-40.

Dubinsky, E., & McDonald, M. (2018). *APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research*. Springer.

García, J. A. (2019). Aprendizaje-servicio y educación estadística: Una alianza necesaria. *Teoría de la Educación*, 31(2), 143-162.

García-Peñalvo, F. J. (2019). Competencias digitales en docentes de matemáticas: Diagnóstico y propuestas de formación. *Teoría de la Educación*, 31(1), 143-162.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2018). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice* (2nd ed.). Springer.

Godino, J. D. (2020). Perspectiva ontosemiótica sobre la enseñanza de la estadística con tecnología. *Números*, 104, 45-62.

Gould, R. (2017). *Data Literacy for Educators: Making It Count in Teacher Preparation and Practice*. Teachers College Press.

Gould, R. (2018). *Data Literacy for Educators: Making It Count in Teacher Preparation and Practice*. Teachers College Press.

Hernández-Ramos, P. (2019). Project-based learning in the teaching of statistics: A systematic literature review. *Journal of Statistics Education*, 27(3), 198-210.

Krajcik, J., & Shin, N. (2020). Project-based learning. In R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 275-297). Cambridge University Press.

Larmer, J. (2017). *Project-Based Learning: A Promising Approach to Improving Student Outcomes*. ASCD.

Larmer, J. (2021). *Project-Based Learning: A Promising Approach to Improving Student Outcomes* (Rev. ed.). ASCD.

López de Maturana, S. (2021). *Aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Universitaria.

Makar, K., & Ben-Zvi, D. (2021). *The Teaching and Learning of Statistics: International Perspectives*. Springer.

Medina Rivilla, A. (2020). *Didáctica general para educadores sociales*. Universitas.

Onrubia, J. (2018). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*, 18(56).

Pozos Pérez, K. V. (2021). *Evaluación del aprendizaje en ambientes colaborativos*. Trillas.

Schoenfeld, A. H. (2017). *Teaching for Robust Understanding in Mathematics*. OECD Publishing.

Sfard, A. (2020). *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*. Cambridge University Press.

Tall, D. (2019). *How Humans Learn to Think Mathematically: Exploring the Three Worlds of Mathematics*. Cambridge University Press.

Thomas, J. W. (2021). *A Review of Research on Project-Based Learning*. Autodesk Foundation.

Zabalza, M. A. (2019). *El aprendizaje universitario: Los buenos profesores universitarios*. Narcea.